



*Rapport final*

## Évaluation de l'état écologique du creek de la Baie Nord suite à l'incident industriel sur le site de Vale Nouvelle-Calédonie, septembre 2012

Y. Dominique - BIOTOP  
Éditeur : OEIL

Décembre 2012



Observatoire de l'environnement  
en Nouvelle-Calédonie

11 rue Guynemer  
98800 Nouméa  
Tel.: (+ 687) 23 69 69  
[www.oeil.nc](http://www.oeil.nc)

---

---

## AVANT-PROPOS

---

---

Un débordement d'une solution acide (300 m<sup>3</sup>) au niveau d'une cuve de neutralisation partielle est survenu sur le site de Vale-NC la nuit du 03 au 04 septembre 2012. La solution perdue a été selon l'industriel entièrement collectée dans le bassin de rétention du système de confinement tertiaire. 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 du site a été organisée 65 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 8 jours après l'incident (12 septembre 2012), à l'issue des opérations de traitement/neutralisation des effluents « acides » collectés dans le bassin de décantation. Précisons également que cette campagne a été menée à l'issue des opérations de déchargement d'acide sulfurique qui ont eu lieu sur le site industriel entre le port de Prony et l'usine d'acide. Bien que ce déchargement n'ait eu aucun lien avec l'incident, nous avons profité de cette étude pour vérifier l'innocuité de la chaux utilisée de manière préventive sur le site. En effet, lors de ces opérations plusieurs tas de chaux ont été mis en place le long de la route allant du Port à l'usine de production utilisée par les camions citernes afin de neutraliser rapidement toute éventuelle fuite d'acide.

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 cet incident. D'autre part cette analyse avait également pour objectif secondaire de caractériser la présence d'éventuels impacts liés à l'opération de déchargement : impact lié à la présence de chaux le long du parcours. Concernant ce dernier point précisons en effet que lors de la première visite de site susmentionnée, des pH légèrement élevés avaient été constatés (pH ≈ 8,3). Des investigations complémentaires ont donc été réalisées afin de caractériser le caractère naturel ou non de ces pH.



# 1 SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES SUR L'EFFET DE L'ACIDE SULFURIQUE ET DE LA CHAUX SUR LES COMMUNAUTES DULÇAQUICOLES

La solution acide qui a fui sur le site de Vale-NC est composée à base d'acide sulfurique. Cet acide constitue donc le principal composé chimique ayant pu avoir un effet sur l'environnement suite à cet incident. D'autre part comme nous l'avons mentionné en avant-propos, nous avons profité de cette étude pour tester la présence ou non d'un impact lié à la présence de chaux sur le site de Vale-NC.

## 1.1 L'ACIDE SULFURIQUE

### 1.1.1 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)<br>-10°C/+5°C (97%) (FDS Arkema, 2003)<br>+ 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<br>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)

### 1.1.2 COMPORTEMENT DANS L'ENVIRONNEMENT

#### ***α*** - 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>Geqwezlels<sup>2</sup> 'tli Á'</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>Geqwezlels<sup>2</sup> 'éj t qpls vg'</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)<br>NOEC <sub>survie embryonnaire</sub> = 0,15 mg/l à pH 5,5 (eau douce)<br>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 situations rencontrées. Pour estimer l'effet de l'acide sur l'environnement, le pH du milieu

<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,...

récepteur doit être mesuré ou calculé. **Kilc w'vwghqlu' r t<sup>2</sup> elugt 's wg'hc'xctlc vqp' f owp' wpl<sup>2</sup> 'f g' r J 'r gw'chgevt 'ic'hc wpg'gv'ic' hqt g0**

En ce qui concerne le processus de bioaccumulation de l'acide sulfurique par les différents maillons biocénétiques aquatiques, il est important de noter que ce processus n'existe pas : **cwewpg' dlqceewo wv vqp' pœ''<sup>2</sup> v'' qdugt x<sup>2</sup> g** (Cedre). **F g'o 'o g'cwewpg' dlqco r hlec vqp' ig' r qpi 'f gu' t<sup>2</sup> ugcwz 't qr j ls wgu'cs wvls wgu'pøgz kng.**

### **b - 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. **Ng' f<sup>2</sup> xgtugo gpv'f owp' celf g' qv'f owp' d'cug+ bwt c' f qpe' vgp' cpeg' «' tcr kf go gpv' b qf higt 'ig' r J 'f w' o klgw0'** 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

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

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.

## 1.2 LA CHAUX

### 1.2.1 DEFINITION DU PRODUIT

Le terme chaux comprend la chaux vive et chaux et est synonyme de « produit de chaux ». La production de chaux est basée sur la calcination du carbonate de calcium qui, en permettant la libération de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ), produit de la chaux vive ou oxyde de calcium ( $\text{CaCO}$ ). A la sortie du four, cet oxyde est généralement concassé et criblé pour ensuite être stocké sous forme solide dans des silos. La chaux éteinte ou hydroxyde de calcium ( $\text{Ca}(\text{OH}_2)$ ) est obtenue en mettant de la chaux vive à réagir avec de l'eau. Ce dernier composé peut se présenter sous forme de poudre solide ou sous forme de pâte ou lait de chaux qui sont obtenus par dispersion de particule d'hydroxyde de calcium dans de l'eau.

Les produits de chaux sont utilisés aujourd'hui pour des usages très divers. Ils servent par exemple de fondant dans la production d'acier, de liant dans le BTP (enduits, mortiers, bétons cellulaires,...) ou d'agent de précipitation dans le traitement des eaux (ajustement de pH, décarbonatation, adoucissement). Ces produits sont également utilisés par l'industrie pour la

neutralisation des composés acides contenus par les différents effluents ou pour le traitement des gaz de carneau. En agriculture les produits de chaux sont utilisés pour la chaulage des terres afin de remonter les pH des sols naturellement acides ou acidifiés suite à leur utilisation intensive.

Le tableau ci-dessous synthétise les caractéristiques physiques de la chaux vive :

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Nom de la substance          | Oxyde de calcium (CaCO)  |
| Masse molaire                | 56,08 g/mol (Carmeuse chemicals)                                   |
| Point d'ébullition à 1 atm   | Non applicable (solide avec un point de fusion > 450°C)            |
| Point de fusion              | > 450 °C   |
| Point d'éclair               | Non applicable (solide avec un point de fusion > 450°C)            |
| Point d'évaporation          | Non applicable (solide avec un point de fusion > 450°C)            |
| Inflammabilité               | Non inflammable  |
| explosivité                  | Non explosive tant qu'exempt de toute substance associée explosive |
| Densité relative (eau = 1)   | 3.31   |
| Pression de vapeur (air = 1) | Non applicable (solide avec un point de fusion > 450°C)            |
| Densité de vapeur            | Non applicable   |
| Solubilité dans l'eau douce  | 1 337.6 mg/l   |
| pH de la solution            | Basique : 12,3 (solution saturée à 20°C)                           |
| pK <sub>a</sub>              | Non applicable   |
| Viscosité à 25°C             | Non applicable (solide avec un point de fusion > 450°C)            |
| Seuil olfactif dans l'air    | Non applicable   |

(les données ci-dessus sont issues de la Fiche de Données Sécurité de la chaux vive produite par Carmeuse Natural Chemicals conforme au règlement européen REACH)

### 1.2.2 COMPORTEMENT DANS L'ENVIRONNEMENT

#### *a - ECOTOXICITE DE LA CHAUX*

Les données écotoxicologiques énoncées ci-après sont issues la FDS susmentionnée (précisons que l'ensemble de ces bioessais ou tests ont été conduit en microcosmes<sup>5</sup> ou lorsque précisé en mésocosmes<sup>6</sup>) :

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| <b>Geqwxlels<sup>2</sup> 'tli A'</b> |   |
| Invertébré eau douce                 | CL <sub>50</sub> (48H) = 49,1 mg/l (Hydroxyde de calcium) |
| Poisson eau douce                    | CL <sub>50</sub> (96H) = 50,6 mg/l (Hydroxyde de calcium) |
| Invertébré marin                     | CL <sub>50</sub> (96H) = 158 mg/l (Hydroxyde de calcium)  |
| Poisson marin                        | CL <sub>50</sub> (96H) = 457 mg/l (Hydroxyde de calcium)  |

<sup>5</sup> Microcosme : système expérimental de laboratoire, plus ou moins clos, au sein duquel les conditions d'exposition sont simplifiées au strict nécessaire.

<sup>6</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,...

|  |  |
|--|--|
| <b>Geqwezlels<sup>2</sup> 'tli Ālr t qmipi<sup>2</sup> g't qwt 'igu't r pvgu'ts wc vls wgu''</b> |  |
| Algues d'eau douce   | CE <sub>50</sub> (72H) = 184,57 mg/l (Hydroxyde de calcium)                                  |
| Algues d'eau douce   | NOEC (72H) = 48 mg/l (Hydroxyde de calcium)  |
| <b>Geqwezlels<sup>2</sup> 't qpls wg''</b>   |  |
| Invertébré marin   | NOEC (14 jours) = 32 mg/l (Hydroxyde de calcium)   |
| <b>Vqzlels<sup>2</sup> 't qwt 'igu'ti cplko gu'xkcpvf cpu'ig'iqi'</b>                            |  |
| Macroorganismes  | CE <sub>10</sub> , CL <sub>10</sub> ou NOEC = 2 000 mg/kg de sol sec (Hydroxyde de calcium)  |
| Microorganismes  | CE <sub>10</sub> , CL <sub>10</sub> ou NOEC = 12 000 mg/kg de sol sec (Hydroxyde de calcium) |
| <b>Vqzlels<sup>2</sup> 't qwt 'igu't r pvgu'tgt t gwt gu</b>                                     | NOEC (21 jours) = 1 080 mg/kg (Hydroxyde de calcium)   |

NB : Par analogie les effets et valeurs seuils susmentionnés s'applique aux oxydes de calcium du fait que ces derniers se transforment rapidement en hydroxydes de calcium au contact de l'eau

### **b - RISQUE POUR L'ENVIRONNEMENT**

L'évaluation des risques pour l'environnement liés à l'utilisation des produits de chaux n'a de réel intérêt que pour ce qui concerne le milieu aquatique, dans la mesure où les émissions industrielles menacent essentiellement ces milieux. Les scénarios d'analyse des risques ne traitent généralement que des effets liés à une modification de pH induis par la libération d'ion OH<sup>-</sup>, lors de la réaction des produits de chaux avec l'eau. En effet, l'hydroxyde de calcium est une substance basique qui a pour effet général d'amener rapidement le pH de l'eau à des valeurs supérieures à 12. Un excès de 1 g/l peut donc être nocif pour les organismes aquatiques par simple remontée du pH à un niveau supérieur à 9. En effet, la plupart des organismes aquatiques tolèrent des pH compris dans une gamme de 6 à 9.

Les mesures de gestion des risques liés à l'environnement sont d'éviter le rejet de solutions à base de chaux dans les eaux usées dans les eaux de surface, si l'on prévoit que ces rejets risquent de modifier significativement leur pH. Un contrôle régulier du pH lors de l'introduction de ces rejets dans les étendues d'eau est nécessaire. En règle générale, les rejets doivent être effectués de manière à ce que les modifications du pH des étendues d'eau réceptrices soient limitées au maximum (au moyen d'une neutralisation, par exemple).

## 2 MATERIEL ET METHODE

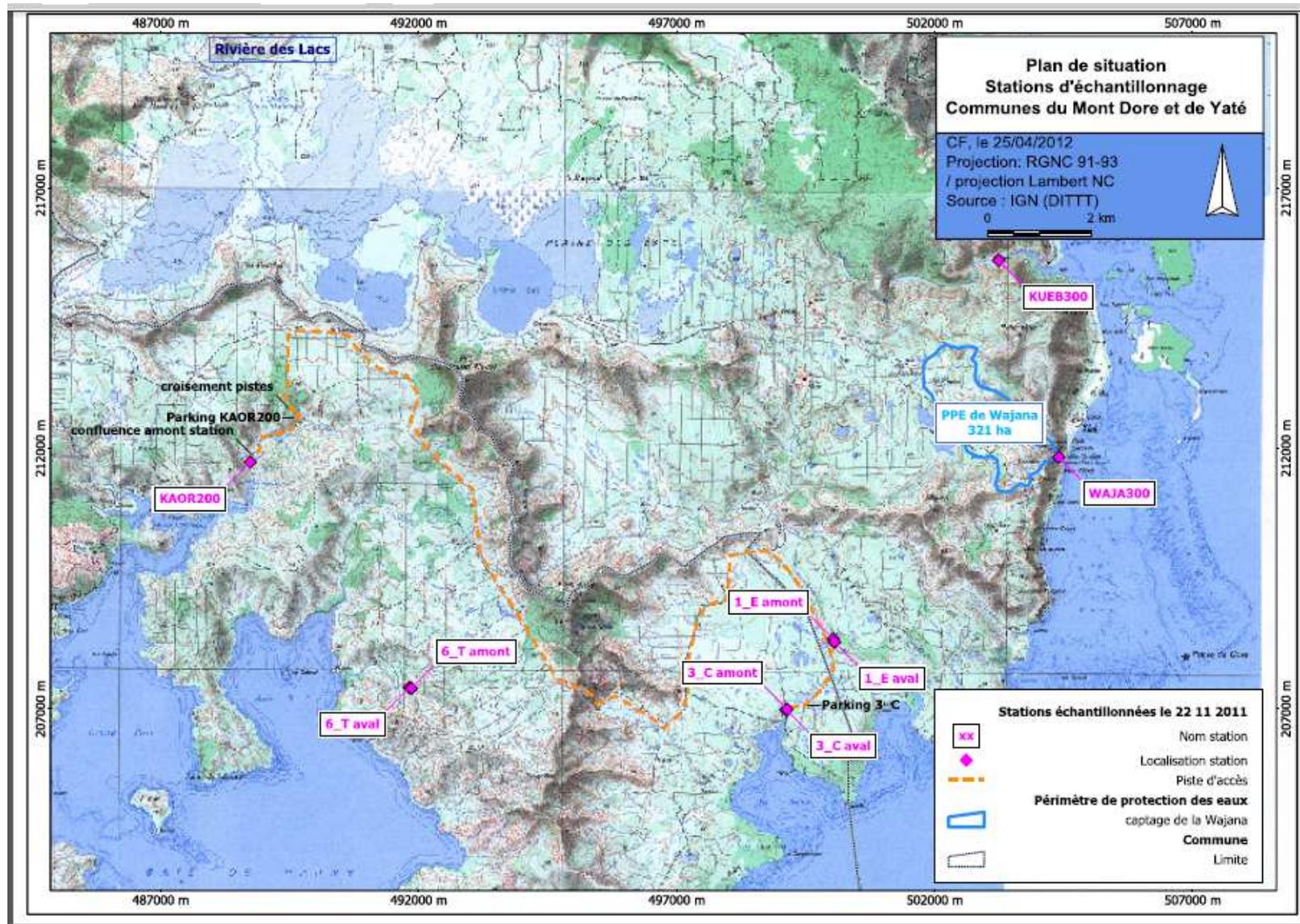
### 2.1 METHODOLOGIE

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, 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 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.

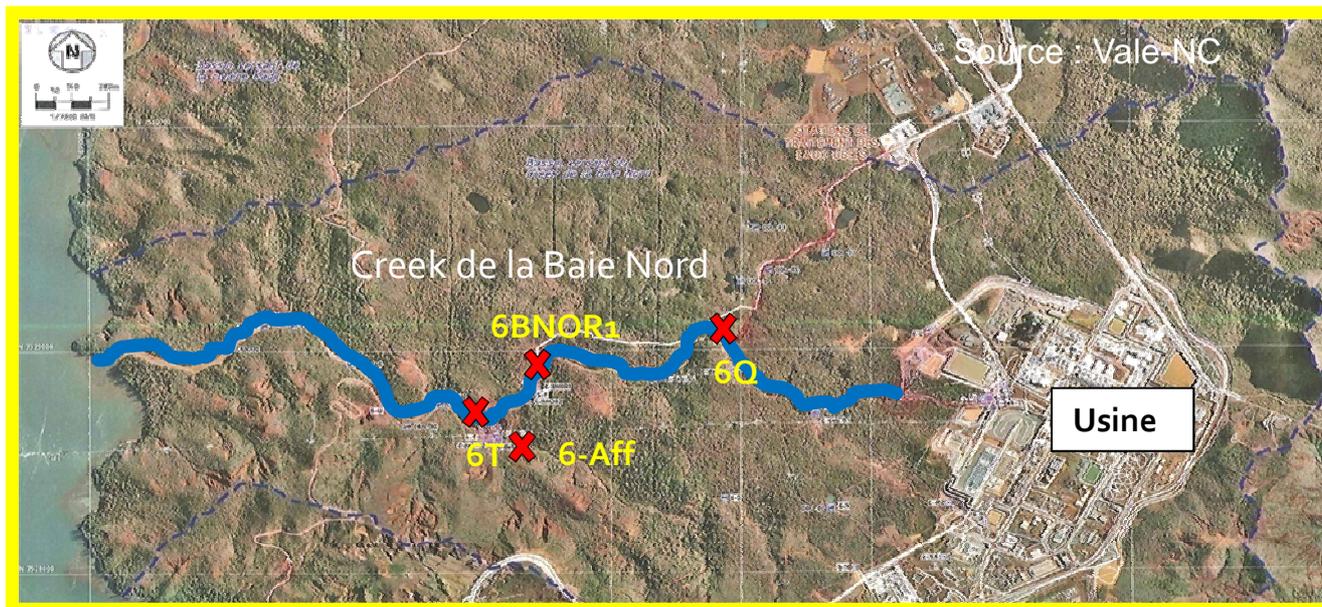
D'autre part afin de caractériser la présence éventuelle de traces de chaux au sein du creek, des échantillons d'eau ont été prélevés au droit de ces deux stations afin de réaliser des analyses des concentrations en Calcium dissous.

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, ainsi que des stations échantillonnées en 2011 pour le compte de l'œil (HYTEC) et dont les résultats ont servi à l'interprétation de nos données.

| P qo 'f g' tuc vlp'' | T k k t g'                               | E q q t f q p p <sup>2</sup> g u' | T <sup>2</sup> l f t g p l g l' |
|----------------------|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| 6-T                  | Creek baie Nord<br>confluence            | E 694 508<br>N 7 528 610          | IGN72                           |
| 6-Aff                | Affluent sud du creek de<br>la baie Nord | E 694 508<br>N 7 528 610          | IGN72                           |
| 1-E                  | Kwé                                      | X = 500 056<br>Y = 208 284        | RGNC LAMBERT                    |
| 3-C                  | Trou bleu                                | X = 499 115<br>Y = 206 987        | RGNC LAMBERT                    |
| KAOR200              | Kaori                                    | X = 488 737<br>Y = 211 735        | RGNC LAMBERT                    |
| WAJA 300             | Wajana                                   | X = 504 402<br>Y = 211 831        | RGNC LAMBERT                    |



Hii wt g'p'Å3c'zNqecrluc vlqp'f gu'f Hii' t gpvgu' tuc vlqpu'² ej cpvknpp² gu'gp'4233't ct 'J [ VGE '\*uqwt eg'J [ VGE-0'



Hi wt g'p.Àd'<Nqecnluc vkpp'f gu'f Hf' t gpgvu' lvc vkpu'r' t qu' ge'v' gu'8/DP QT3'gv'8/S +'gv'2 ej c pvkmp2' gu'8/CHH' gv'8/V-0''

## 2.2 METHODES D’ECHANTILLONNAGE

### 2.2.1 ANALYSE DES CONCENTRATIONS EN CALCIUM :

Afin de tester la présence d’un impact des stocks de Chaux mis en place sur le site pour palier à toute éventualité de fuite d’acide, sur la qualité des eaux du creek de la Baie Nord et son affluent, des échantillons d’eau ont été prélevés au droit des stations 6-T et 6-AFF afin de mesurer les concentrations en Calcium, principal composé de la Chaux. Ces analyses ont été réalisées en conditions ultrapropres. Une fois prélevés les échantillons ont été stockés au frais et à l’abri de la lumière avant d’être sous quelques heures déposés au laboratoire d’analyse.

### 2.2.2 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 calédoniens, 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 :

- **Hkgv'Uwt dgt'<**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.

- **Hkgv't qwdrgc w'z'** 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 (Indice Biotique de Nouvelle-Calédonie), indice permettant de détecter les altérations organiques de la qualité de l'eau. 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 néo-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 **ig'ecnewif g'ndpf leg'dkqu'f lo gpvkt g**. 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).

### **2.2.3 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>7</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>8</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.

### **2.2.4 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 suivants 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).

### **2.2.5 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>7</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>8</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>9</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 **CS IES** 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>10</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>9</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>10</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.

**Eqo r r̄ o gpv̄b ² vj qf qm̄i ls wg'3'z'**

**'3B'zNc f k̄gt uls² 'czlpqo ls wg0''**

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 :

$$H' = -\sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$$

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 :

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Où S est la richesse spécifique.

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

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

**304'zUo k̄rt ls² f k̄ulo k̄rt ls² f gu'èqo o wpcw² u0''**

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

$$J = \frac{c}{a+b-c}$$

où S est le nombre de taxons présents dans les différents sites (a et b) et Sa-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 :

$$K = \frac{c}{a+b-c}$$

### 3 RESULTATS

#### 3.1 CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE TERRAIN : RAPPEL

Lors de la campagne de reconnaissance effectuée environ 65 heures suite à l'incident du survenu dans la nuit du 3 au 4 septembre, nous avons pu constater au droit des stations 6-BNOR1 et 6-Q (U-13), que les valeurs de pH mesurées ne présentaient aucun caractère acide. Au contraire celles-ci étaient légèrement basiques (pH = 8,35 et 8.3 respectivement au droit de 6-BNOR1 et 6-Q). Les mesures effectuées sur l'affluent Sud du creek révélaient des valeurs similaires au droit de la station 6-Aff (pH = 8,32).

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 ».

Ngur't go k't gu'eqpuc v'kpu'ghgew<sup>2</sup> gu'ht u'f g'egwg'xkkg''  
 ugo d'igp'lpf ls wgt «'r't k't k'hc dugpeg'f d'phwpeg'f g'hpelf gp'wmt''  
 r's w'cns<sup>2</sup> 'eqmi ls wg'f w'dt cu'r t'k'ekr c'nf w'et ggnif g'ic 'Dclg'P qt f 0'  
 F gu'r J 'h'i<sup>3</sup> tgo gp'v'c'uls wgu'qp'v<sup>2</sup> v'qdugt x<sup>2</sup> u's w'k'iqw'xg''  
 nj { r'qvj<sup>3</sup> ug'f øwp'ko r'cev'f h'hwuf gu'f h'it t'gpw'vcuf g'ej cwz''  
 r'qu'k'qpp<sup>2</sup> u'ig'htpi 'f w'r'ct eqwt u'f g'it cp'uhgt v'f g'ic'elf g'iw'iw'ls wg''  
 f w'ej ko ls w'gt «'h'w'lp'g0'

#### 3.2 CARACTERISATION DE L'ORIGINE DES VALEURS DE PH OBSERVEES

Afin de tester si la chaux disposée au niveau du site industriel a eu un impact indirect sur la qualité des eaux de surface localisées dans la zone d'influence de l'usine, une analyse des concentrations en Calcium, principal élément constitutif de la chaux, a été réalisée sur les deux stations de prélèvement. Les résultats de ces analyses sont présentés dans le tableau ci-dessous, accompagnées des concentrations mesurées en novembre 2011 par le bureau HYTEC sur plusieurs rivières de la zone du plateau du Grand Sud.

Globalement nous pouvons constater que dans la région de Goro, pour cette période de l'année (saison sèche), les concentrations en Ca<sup>2+</sup> (calcium dissous) des cours d'eau de la zone sont comprises entre 0.5 et 0.8mg/l. Seul le bras principal du creek de la Baie Nord présente des concentrations légèrement supérieures comprises entre 1 et 1.6 mg/l. La concentration en Ca<sup>2+</sup>

mesurée en septembre 2012 au droit des stations 6-Aff apparait normale aux regards des concentrations mesurées en 2011 sur les rivières de la zone : elle est comprise entre 0.5 et 0.8 mg/l. En ce qui concerne 6-T, la concentration mesurée lors de cette campagne est supérieure à celles observées au droit de l'ensemble des autres stations du secteur, mais reste dans la gamme de valeurs relevées en novembre 2011 sur cette masse d'eau (autour de 1 mg/l).

| Dcuip'xgtucpv' | Uc vkpp''  | F cvg'''  | JEc <sup>4-</sup> '' | NF''     | rJ '' | JOi <sup>4-</sup> '' |
|----------------|------------|-----------|----------------------|----------|-------|----------------------|
| Baie Nord      | 6-T (2011) | Nov 2011  | 1.0 mg/l             | 0.1 mg/l | 8.1   | 13.89 mg/l           |
| Baie Nord      | 6-T (2012) | Sept 2012 | 1.6 mg/l             | 0.8 mg/l | 8.3   | -                    |
| Baie Nord      | 6-Aff      | Sept 2012 | 0.8 mg/l             | 0.8 mg/l | 8.3   | -                    |
| Kaori          | KAOR-200   | Nov 2011  | 0.8 mg/l             | 0.1 mg/l | 7.6   | 6.58 mg/l            |
| Trou Bleu      | 3-C        | Nov 2011  | 0.6 mg/l             | 0.1 mg/l | 7.25  | 9.12 mg/l            |
| Kwé            | 1-E        | Nov 2011  | 0.5 mg/l             | 0.1 mg/l | 8     | 11.91 mg/l           |
| Wajana         | WAJA-300   | Nov 2011  | 0.7 mg/l             | 0.1 mg/l | 7.8   | 10.49 mg/l           |

**E qpegpvt cvkppu'gp'Ecnkwo 'gv'O ci p<sup>2</sup>ulwo 'f luqwu'b gwt<sup>2</sup>gu'gp'paxgo dtg'4233'gv'gp'lgvgo dtg'4234'tw' pkxgw'f gu'uc vkppuf g'wkskqeccku' gu'twt 'igu'eqwt uf ogc'wf cpu'ic' | qpg'f dphwpeg'f g'Xcng/PE0'**

En ce qui concerne les pH mesurés, nous pouvons constater que ces derniers restent inférieurs à 8 unités sur les rivières des Kaoris, Trou-Bleu (3-C) et Wajana. Ils prennent des valeurs supérieures à 8 sur le bassin de la Baie Nord et de la Kwé. Aux vues des données disponibles, nous pouvons constater que ces augmentations n'apparaissent pas corrélées aux concentrations en Ca<sup>2+</sup> mesurées. En effet, bien que ces dernières restent comprises entre 0.5 et 0.8 mg/l au droit de 6-Aff et 1-E, une augmentation des pH est observée. **Klbr rctck'f qpe'twz't gi ctf u'f g'egu't<sup>2</sup>uwnv'u's wg' ic''ej cwz''r t<sup>2</sup>upvg''wgo r qtck'go gpv'umt''ig''usk'f g'Xcng/PE''pg''uqlw''r cu'«''mqt ki lpg''f gu' cwi o gpvcvkppuf g't J 'hdugt x<sup>2</sup>gu**

Ces augmentations peuvent être liées à plusieurs autres facteurs. En effet, les algues présentes dans les cours d'eau peuvent lors de leur phase diurne (photosynthèse) en consommant le CO<sub>2</sub> présent dans la colonne d'eau, entrainer une augmentation de pH. De même, les concentrations en carbonate de Magnésium, éléments relativement bien représenté dans les eaux calédoniennes sont susceptibles de provoquer une remontée des pH en saison sèche (baisse des hauteurs d'eau qui entraine une concentration des éléments et soutien des débits par les eaux de la nappe d'accompagnement plus riches en minéraux). Aux regards des concentrations en Mg<sup>2+</sup> mesurées en 2011, une corrélation semblerait apparaître entre ces concentrations et les augmentations de pH observées (r<sup>2</sup> = 0.59). Ce résultat sera à confirmer en analysant un jeu de données beaucoup plus conséquent afin de tester la robustesse de cette corrélation.

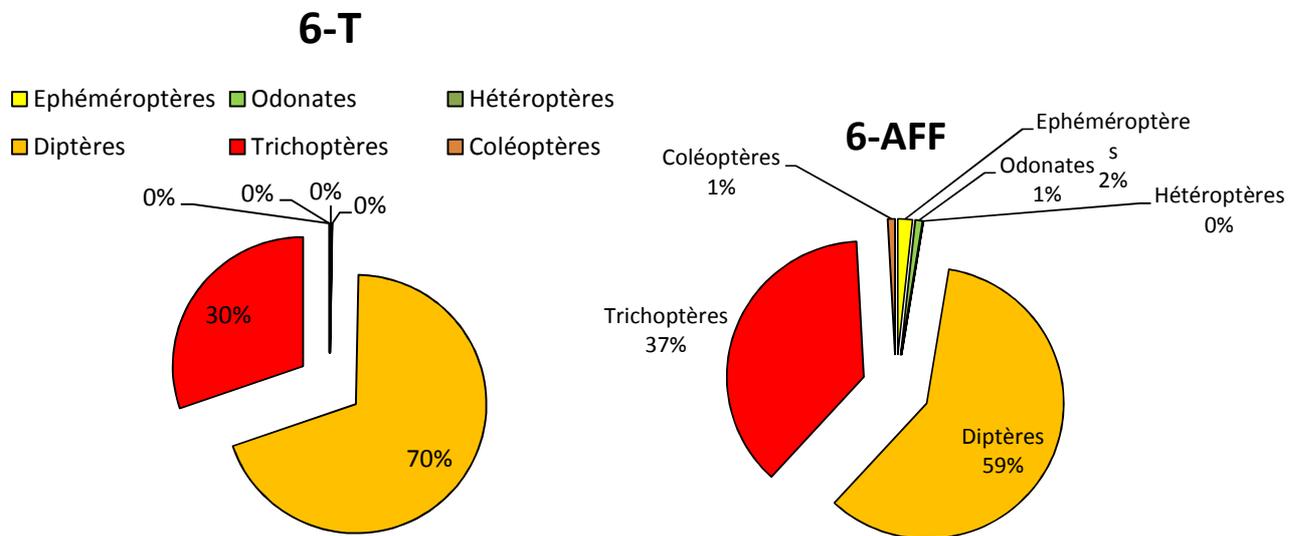


### 3.3 COMPOSITION FAUNISTIQUE DU CREEK DE LA BAIE NORD SUITE A L'INCIDENT

#### 3.3.2.1 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 des richesses taxonomiques proches (N = 22 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 68,9 et 57,9 % 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 (30%) que sur 6-Aff (36,5 %). Au sein des deux communautés, la contribution des différents autres Ordres d'insectes composant habituellement les communautés aquatiques apparaît négligeable (< 2%). Nous pouvons d'ores et déjà noter les faibles abondances relatives de l'Ordre des Ephemeropteres (0,22 et 1,68% respectivement au droit de 6-T et 6-Aff.), Ordre considéré comme polluosensible et qui représente habituellement plus de 10 % des effectifs collectés dans un cours d'eau de bonne qualité écologique.



Hli wt g'pA'z'Cdqpf cpeg't gr vks'f gu'f Hh? t gpw'taxa''eqnge² u'c'w'f t qlv'f gu'uc vqpu'8/Chi'\*f t qlsg+'gv'8/V''  
\*i cwej g+r'34'igr vgo dtg'4234('

| Embranchement | Classe / sous-classe    | Ordre          | Famille            | Genre et espèce                           | 6-T                 | 6-Aff |      |    |
|---------------|-------------------------|----------------|--------------------|---|---------------------|-------|------|----|
| Annélides     | Oligochètes*            |                | Naididae           |   | 0                   | 3     |      |    |
| Arthropodes   | Crustacés               |                |                    |   | 1                   | 0     |      |    |
|               | Ostracodes              |                |                    |   |                     |       |      |    |
|               | Crustacés Malacostracés | Décapodes      | Atyidae*           |   | 26                  | 0     |      |    |
|               | Hydracariens            |                |                    |   | 2                   | 2     |      |    |
|               | Insectes Aptérygotes    | Collembole     |                    |   | 2                   | 0     |      |    |
|               | Insectes Ptérygotes     | Ephéméroptères | Leptophlebiidae    | <i>Amoa</i> * spp.                        | 0                   | 1     |      |    |
|               |                         |                |                    | <i>Paraluma</i>                           | 1                   | 3     |      |    |
|               |                         | Odonatoptères  | Coenagrionidae     |   | 2                   | 0     |      |    |
|               |                         |                | Libellulidae       |   | 7                   | 2     |      |    |
|               |                         |                | Synthemistidae*    |   | 1                   | 0     |      |    |
|               |                         | Hétéroptères   | Veliidae*          |   | 2                   | 0     |      |    |
| Arthropodes   | Insectes Ptérygotes     | Diptères       | Ceratopogonidae    | Ceratopogoninae* spp.                     | 5                   | 18    |      |    |
|               |                         |                | Chironomidae       | Chironomini* indéterminés                 | 1                   | 15    |      |    |
|               |                         |                |                    | Chironomini <i>Harrisius</i> * spp.       | 0                   | 9     |      |    |
|               |                         |                |                    | Orthoclaadiinae <i>Corynoneura</i> * spp. | 20                  | 2     |      |    |
|               |                         |                |                    | Orthoclaadiinae* spp.                     | 29                  | 34    |      |    |
|               |                         |                |                    | Tanypodinae* spp.                         | 308                 | 18    |      |    |
|               |                         |                |                    | Tanytarsini                               | 1764                | 11    |      |    |
|               |                         |                |                    | Empididae*                                | 1                   | 4     |      |    |
|               |                         |                |                    | Limoniidae*                               | 85                  | 2     |      |    |
|               |                         |                |                    | Simuliidae                                | <i>Simulium</i> sp. | 910   | 25   |    |
|               |                         |                |                    | Tabanidae                                 |                     | 2     | 0    |    |
|               |                         |                |                    | Trichoptères                              | Hydroptilidae*      |       | 1041 | 53 |
|               |                         |                |                    |   | Helicopsychidae*    |       | 0    | 1  |
|               |                         | Hydropsychidae |                    | 199                                       | 4                   |       |      |    |
|               |                         | Leptoceridae   | <i>Oecetis</i> sp. | 123                                       | 29                  |       |      |    |
|               |                         | Coléoptères    | Hydrophilidae*     |   | 0                   | 2     |      |    |

Vcdngc w'pA'zCdqpf cpeg'cduqwg'f gu'f Hf t gpviltaxa'eqngev' u'cwf t ql'f gu'bcvqpu'8/V'gv8/CHfig'34I2; B40'

La faible représentation de cet Ordre se traduit par la chute des indices 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 (EPT = 4), pour prendre une valeur plus proche de ce qui peut être observé sur des milieux latéritiques ouverts du Grand-Sud au droit de 6-Aff (EPT = 6 au droit de 6-Aff et EPT > 7 sur des stations peu ou anciennement impactées du Grand Sud<sup>11</sup>). En ce qui concerne le taux de larves d'EPT, ce dernier apparaît légèrement plus faible au droit de ces deux stations, que le taux généralement observé sur des stations peu ou anciennement impactées du Grand Sud (%EPT > 40%).

<sup>11</sup> Station de référence du Plateau du Grand Sud (données Biotop)

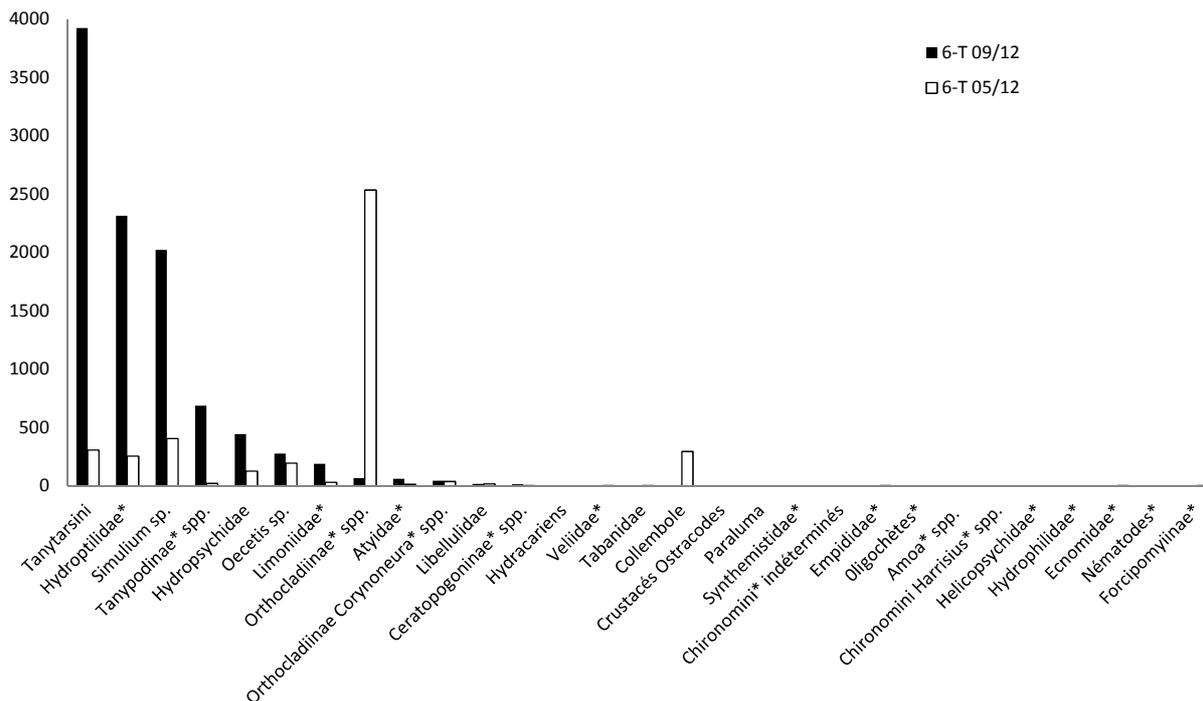


par un facteur 4 et prendre ainsi la place du taxon le plus abondant, nous pouvons constater que les larves de Trichoptères *Leptoceridae* du genre *Oecetis* apparaissent en troisième position suite à une augmentation d'un facteur 10 de leur densité (cf. Fig. n°3). Outre ces changements, nous pouvons une forte augmentation des larves de Diptères *Tanytarsini*, *Simuliidae* et *Tanypodinae* au droit de 6-T. Ces augmentations, conjuguées à la présence en forte densité des larves d'*Hydroptilidae*, confirment l'accentuation des effets de l'altération organique : les *taxa* polysaprobies<sup>12</sup> apparaissent favorisés. Rappelons qu'en Novembre 2011, nous avons pu constater que bien que les concentrations en nutriments azotés et phosphatés restaient faibles, les concentrations en Chlorophylle observées au droit de 6-T étaient 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, semblaient indiquer la présence d'un enrichissement en nutriment du milieu. Les observations réalisées *in-situ*, tant en saison sèche (Novembre 2011 par Hytec), qu'en fin de saison des pluies (Mai 2012) et début de saison sèches (Septembre 2012) par 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 néo-calédoniens. Cette augmentation de la production primaire semble suffisante pour favoriser le développement des *taxa* bêta mésosaprobies à polysaprobies au sein des communautés d'invertébrés benthiques. Nos derniers résultats confirment le caractère chronique de cette altération.

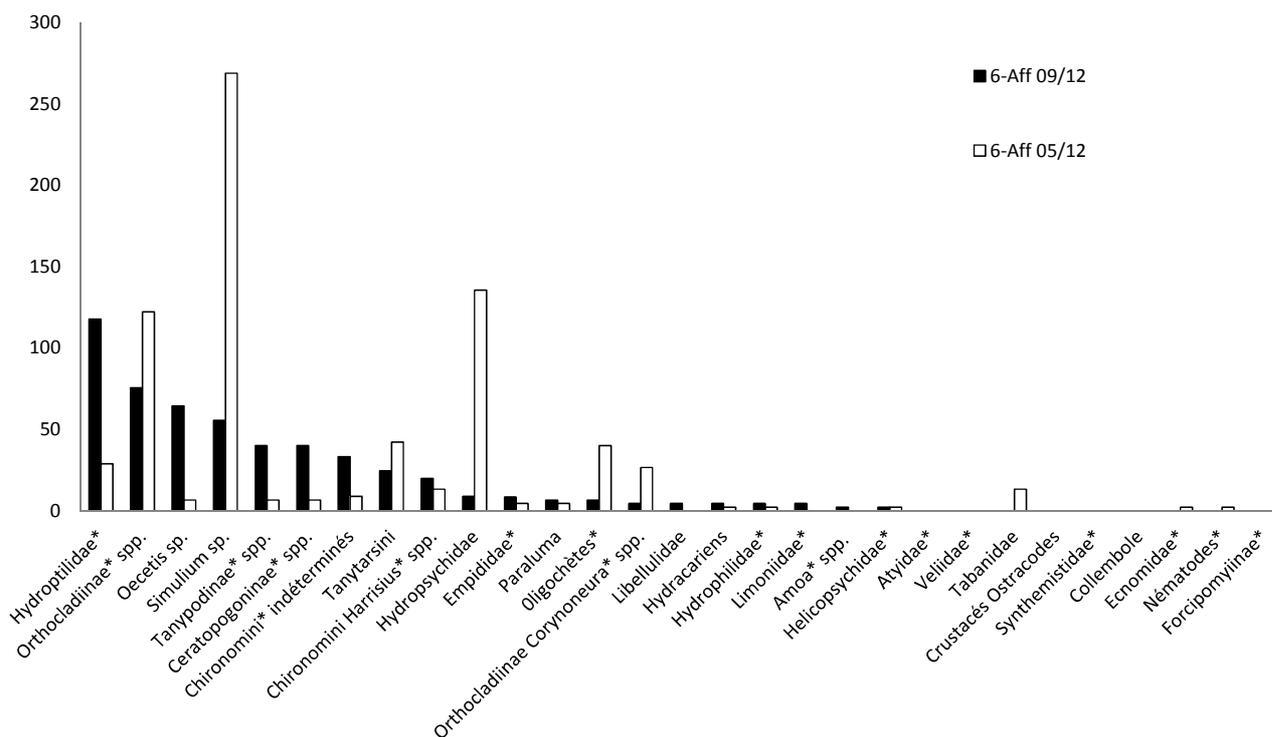
---

<sup>12</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 pollueurésistant ; Alpha mésosaprobe : pollueurésistante et Polysaprobe : très résistant.

6-T: Densité (ind./m<sup>2</sup>)



6-AFF: Densité (ind./m<sup>2</sup>)



Hii wt g'p'AS'2F km kdwkqp'f gu'f gpuls' u'f gu'f Hh' t gpw'ltaxa'eqnge' u'c'w'f t qls'f gu'w'c'kpu'8/V'iq' t cr j ls wg'f w' j cw'w'lv'8/Ch'iq' t cr j ls wg'f w'dcu'lp'b ck'lv'gr vgo dt g'4234'

A la lecture de l'ensemble de ces résultats, il n'apparaît pas de signe de perte de richesse spécifique lié au passage d'un effluent acide ou à une augmentation du pH liée à des apports de calcaire : aucune baisse de la richesse taxonomique n'est observée entre mai 2012 et septembre 2012. Au contraire si au droit de la station 6-Aff, le nombre de *taxa* demeure identique (N = 20), celui-ci présente même une augmentation au droit de 6-T (N = 18 et 22 respectivement en mai 2012 et septembre 2012).

Les changements observés au sein de la structuration de la communauté apparaissent plutôt liés aux fluctuations saisonnières qui avec l'entrée en période de baisse des eaux à tendance à favoriser le développement de certains *taxa* notamment résistant aux altérations présentes (minérales sur 6-Aff et organiques et minérales sur 6-T).

## 4 CONCLUSIONS

L'objectif principal de cette campagne était de caractériser la présence ou non d'un impact de l'incident industriel survenu dans la nuit du 3 au 4 septembre 2012 sur le site de Vale-NC sur la qualité écologique du bras principal du creek de la baie Nord. Suite aux premières mesures de pH effectuées 65 heures après l'incident et indiquant des valeurs plutôt élevées ( $8 < \text{pH} < 8.3$ ), l'hypothèse d'un effet de la chaux placée sous forme de tas sur le site en prévention de toute fuite d'acide lors des opérations de déchargements en cours, sur la qualité de l'eau du creek, est apparue. Un second objectif relatif à l'infirmité ou confirmation de cette hypothèse a donc été fixé.

Suite aux mesures des concentrations en  $\text{Ca}^{2+}$ , effectuées au droit des stations 6-T et 6-Aff, nous avons pu constater que (i) : pour 6-AFF, ces dernières présentaient des valeurs similaires à celles mesurées en Novembre 2011 au droit de différentes rivières de la zone de Goro et (ii) : pour 6-T, les concentrations mesurées sont en adéquation avec celles observées au droit de cette station en Novembre 2011.

Egu'cpcif ugu'pht o gpvf qpe'hj { r qvj <sup>3</sup> ug'ugnpp'ics wngng'igu'r t qf wku'f g'ej cwz ''  
 wkkk' u'ltw 'ig'ulg'r qwt 'hqr<sup>2</sup> t cvkp'f g'f<sup>2</sup> ej cti go gpv'ulqpv'«'hqt ki kpg'f gu'r J ''  
 o guw<sup>2</sup> u'f gu'hcvgwt u'pcwt gn 'èwi o gpvcvqp' tckuappk' t g'f g'ic 'r t qf wevqp''  
 r t lo ckt gu'gv'qwf gu'èqpegpvt cvkpu'gp'b ci p<sup>2</sup> ulwo .'èr r ctckugpv'èqo o g'igu'hcvgwt u'  
 igu'r nu'r t qcdigu'r qwt 'g'zr nls wgt 'ègu'r J 0''''''''

En ce qui concerne la présence d'un effet de l'incident sur l'état écologique du creek, les prélèvements de macroinvertébrés 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 ont permis de constater l'absence d'impact de



celui-ci. En effet, nous avons pu constater que les communautés présentes au droit de la station 6-T et 6-AFF ne présentaient pas de baisse de leurs richesses taxonomiques (22 vs 20 taxa observés respectivement au droit de 6-T et 6-Aff), richesses équivalentes à celles mesurées en mai 2012 au droit de ces deux sites et novembre 2011 pour 6-T (6-AFF n'avait pas été suivie).

Le déséquilibre de la communauté déjà observé en novembre 2011 et mai 2012 sur 6-T, est toujours présent et apparaît confirmer le caractère chronique de l'altération organique mise en évidence à l'époque.

Nos résultats révèlent également le maintien de la présence de communautés altérées au droit de ces deux sites. Les résultats fournis par la note indicielle IBS suggère qu'une altération d'origine minérale serait à l'origine de cette altération.

Ngut<sup>2</sup> uwnu w'b qpv' s wg'pkigu' t qf wku'f g'ej cz 'wku' u'wt 'lsg' t qwt 'lgu'  
qr<sup>2</sup> t cvkpu'f g'f<sup>2</sup> ej cti go gpv.'pkh'pek' gpv'wt xgpw'gp' tgr vgo dt g'4234. 'p'qpv'gw'  
f do r cev'wt 'ic' s wku' s<sup>2</sup> eqm' ls wg'f gu'gcwz' f w'et ggm'f g'ic' Dclg'P qtf 0Ngu'  
f kulo kkwf gu'qdugt x<sup>2</sup> gu'gpvt g'ic' lvc vqp' f g't<sup>2</sup> h' t gpeg'8/CHH'gv'ic' lvc vqp'8/V''  
cr r ct clucpv'vqlqwt u'hk' gu'«'f gu'cn<sup>2</sup> t cvkpu'ej t qpls wgu'f øqt gu'gv'f<sup>2</sup> l«'gz lvc pvgu'0'



# CPP GZGU''

"

"  
"  
"  
"  
"  
"  
"  
"  
"  
"  
"  
"  
"  
"  
"

**Cppgzg'3'<Hlej gu'vgt t clp"**

"  
"  
"  
"  
"  
"  
"  
"  
"  
"  
"  
"  
"



**Annexe 2 : Fiche d'accès aux stations**

|  |                                   |  |   |   |            |
|--|-----------------------------------|--|---|---|------------|
| <b>1 - STATION</b>   |                                   |  |   |   |            |
| Rivière :  | Affluent sud                      | Station :  | 6-AFF02   | Date :  | 12/09/2012 |
| 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<br><input type="checkbox"/> recommandé <input checked="" type="checkbox"/> inutile  |                                   |  | Marche à pied : <input checked="" type="checkbox"/> oui, durée : 10 min<br><input type="checkbox"/> non |   |            |
| Difficultés particulières / repères particuliers :   |                                   |  |   |   |            |



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

|                     |   |                           |  |
|---------------------|---|---------------------------|--|
| Prélèvement d'eau : | <input checked="" type="checkbox"/> Oui | Heure prélèvement : 7h30  | Nombre de flacons bactério : 0<br>Nombre de flacons physico-chimique : 1 |
|                     | <input type="checkbox"/> Non            | Distance / berge (m) : 1m |  |
|                     |   | Profondeur eau (m) : 0.3  |  |

**5 – DESCRIPTION DE LA STATION**

|                                 |      |  |  |
|---------------------------------|------|--|--|
| Longueur totale de la station : | 100m | Faciès présents                        |  |
| Largeur mini du lit mouillé     | 0.5  | Profondeur minimale                    |  |
| Largeur maxi du lit mouillé     | 5m   | Profondeur Maximale                    |  |
| Largeur moy du lit mouillé      |      | Engrèvement du lit ?                   |  |
| Distance entre les 2 berges     |      | Ensoleillement du lit : %<br>d'ombrage |  |

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

**Berges**

Droite (BD) :  Naturelle    Artificielle    Préservée  
 Autres, à préciser : \_\_\_\_\_

Gauche (BG) :  Naturelle    Artificielle    Préservée  
 Autres, à préciser : \_\_\_\_\_

| %  | En | R/D | B | P/G | Gr | S/L | La  | Végétation<br>(herbacée, arbustive,<br>arborée, ... à<br>préciser) | Pente<br>(verticale /<br>inclinée /<br>plate) |
|----|----|-----|---|-----|----|-----|-----|--|---|
| BD |    | 20% |   |     |    |     | 80% |  | Plate 100%                                    |
| BG |    | 20% |   |     |    |     | 80% |  | 50% verticale<br>5% inclinée                  |

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)<br><input type="checkbox"/> Branches<br><input type="checkbox"/> Tronc | Importance (forte / moyenne / faible) | faible |
| Végétation aquatique (bryophytes, hydrophytes, algues vertes) | % recouvrement : 5%<br>Algues filamenteuses  | Fréquentation animale ou humaine      | RAS    |

Etat du substrat :  Propre    Débris végétaux    Périphyton (léger)    Autre, à préciser : latérites

| Latérites               | Zones lotiques | Zones lenticues | Globalement sur la station |
|-------------------------|----------------|-----------------|----------------------------|
| % de recouvrement       | 80%            | 100%            | 90%                        |
| 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)<br>Substrat (granulométrie)                                    | % de recouvrement | Cascade<br>V > 150 | Rapide<br>150 > V > 75 | Moyenne<br>75 > V > 25 | Faible à nulle<br>V < 25 |
| 11  | Bryophytes  |                   |                    |                        |                        |                          |
| 10  | Hydrophytes   |                   |                    |                        |                        |                          |
| 9   | Litières  | 1%                |                    |                        |                        | +                        |
| 8   | Chevelu racinaires/<br>troncs, branchages   | 1%                |                    |                        |                        |                          |
| 7   | Pierres, galets (25 à 250 mm)   | 36%               |                    | ++                     | +++                    | ++                       |
| 6   | Blocs soulevables à la main (> 250 mm) inclus dans une matrice de pierres et galets | 5%                |                    |                        |                        |                          |
| 5   | Graviers (2 à 25 mm)  |                   |                    |                        |                        |                          |
| 4   | Vases : sédiments fins (< 0,1 mm) avec débris organiques fins                       |                   |                    |                        |                        |                          |
| 3   | Sables et limons (< 2 mm)   | 5%                |                    |                        |                        | ++                       |
| 2   | Fines latéritiques (< 2 mm)   | 2%                |                    |                        |                        | +                        |
| 1   | Algues  |                   |                    |                        |                        |                          |
| 0   | Roches, dalles, argiles compactes, ...  | 50%               | +++                |                        | ++                     | +                        |

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        | Cascade            | 0.1                |                    |           |            |            |
| P2  | Litière      | Lent               | 0.3                | +++<br>(latérites) | +         |            |            |
| P3  | Galet/racine | Moyen              | 0.3                | +++<br>(latérites) |           |            |            |
| P4  | Racines      | lent/<br>moyen     | 0.4                | + (latérites)      |           |            |            |
| P5  | Galet        | rapide             | 0.1                |                    |           |            |            |
| 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 :</b>         | Echantillons fixés dans : |
| Remarques relatives à l'échantillonnage : / |                           |

**Annexe 2 : Fiche d'accès aux stations**

| 1 - STATION  |                                   |                         |   |   |            |
|--|-----------------------------------|-------------------------|---|---|------------|
| Rivière :  | Baie nord                         | Station :               | 6T  | Date :  | 12/09/2012 |
| 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 |            |
| 2 - ACCES  |                                   |                         |   |   |            |
| 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 : 5min               |   |            |
| <input type="checkbox"/> recommandé <input checked="" type="checkbox"/> inutile  |                                   |                         | <input type="checkbox"/> non  |   |            |
| Difficultés particulières / repères particuliers :   |                                   |                         |   |   |            |
| /  |                                   |                         |   |   |            |



|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

**6 – IDENTIFICATION DES SUBSTRATS EXISTANTS**

|                     |  |  |
|---------------------|--|--|
| Prélèvement d'eau : | <input checked="" type="checkbox"/> Oui    Heure prélèvement : 6h30<br><input type="checkbox"/> Non    Distance / berge (m) : 2m<br>Profondeur eau (m) : 0.6 | Nombre de flacons bactério : 0<br>Nombre de flacons physico-chimique : 1 |
|---------------------|--|--|

**5 – DESCRIPTION DE LA STATION**

|                                 |      |  |                     |
|---------------------------------|------|--|---------------------|
| Longueur totale de la station : | 100m | Faciès présents                        | Radier-plat-mouille |
| Largeur mini du lit mouillé     | 2m   | Profondeur minimale                    | Quelques cm         |
| Largeur maxi du lit mouillé     | 8m   | Profondeur Maximale                    | 0.8m                |
| Largeur moy du lit mouillé      | 4m   | Engrèvement du lit ?                   | non                 |
| Distance entre les 2 berges     | 8m   | Ensoleillement du lit : %<br>d'ombrage | 5%                  |

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

**Berges**

| Droite (BD) : <input checked="" type="checkbox"/> Naturelle <input type="checkbox"/> Artificielle <input type="checkbox"/> Préservée <input type="checkbox"/> Autres, à préciser : |    |     |   |     |    |     | Gauche (BG) : <input checked="" type="checkbox"/> Naturelle <input type="checkbox"/> Artificielle <input type="checkbox"/> Préservée <input type="checkbox"/> Autres, à préciser : |  |  |   |  |
|--|----|-----|---|-----|----|-----|--|--|--|---|--|
| %  | En | R/D | B | P/G | Gr | S/L | La   | Végétation<br>(herbacée, arbustive,<br>arborée, ... à<br>préciser) |  | Pente<br>(verticale /<br>inclinée /<br>plate) |  |
| BD   |    |     |   |     |    |     |  | Arbustive  |  | Plate   |  |
| BG   |    |     |   |     |    |     |  | herbacée   |  | Plate   |  |

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 végétale  | organique | <input checked="" type="checkbox"/> Feuilles (faible)<br><input type="checkbox"/> Branches<br><input type="checkbox"/> Tronc | Importance<br>(forte / moyenne / faible) | faible |
| Végétation aquatique<br>(bryophytes, hydrophytes,<br>algues vertes) |           | % recouvrement : 100%<br>Algues vertes   | Fréquentation animale ou humaine         | RAS    |

Etat du substrat :  Propre    Débris végétaux    Périphyton (léger)    Autre, à préciser : latérites

| Latérites               | Zones lotiques | Zones lenticues | Globalement sur la station |
|-------------------------|----------------|-----------------|----------------------------|
| % de recouvrement       | 5%             | 80%             | 60%                        |
| Importance (+, ++, +++) | +              | +++             | ++                         |

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

Remarques :

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

| Priorité | Vitesse (V, en cm/s)<br>Substrat (granulométrie)                                    | % de recouvrement | Cascade<br>V > 150 | Rapide<br>150 > V > 75 | Moyenne<br>75 > V > 25 | Faible à nulle<br>V < 25 |
|----------|---|-------------------|--------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|
| 11       | Bryophytes  |                   |                    |                        |                        |                          |
| 10       | Hydrophytes   |                   |                    |                        |                        |                          |
| 9        | Litières  | 5%                |                    |                        |                        | +                        |
| 8        | Chevelu racinaires/<br>troncs, branchages   | 5%                |                    |                        | +                      | +                        |
| 7        | Pierres, galets (25 à 250 mm)   | 60%               |                    | +++                    | +++                    | +                        |
| 6        | Blocs soulevables à la main (> 250 mm) inclus dans une matrice de pierres et galets | 10%               |                    | +                      | +                      | +                        |
| 5        | Graviers (2 à 25 mm)  | 5%                |                    |                        |                        |                          |
| 4        | Vases : sédiments fins (< 0,1 mm) avec débris organiques fins                       |                   |                    |                        |                        |                          |
| 3        | Sables et limons (< 2 mm)   | 5%                |                    |                        |                        | +++                      |
| 2        | Fines latéritiques (< 2 mm)   |                   |                    |                        |                        |                          |
| 1        | Algues  | 5%                |                    |                        |                        | +                        |
| 0        | Roches, dalles, argiles compactes, ...  | 5%                | +++                |                        |                        |                          |

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.

**7 – CARACTERISTIQUES DES PRELEVEMENTS UNITAIRES REALISES**

| Prélèvement | Substrat          | Vitesse du courant | Hauteur d'eau (cm) | Substrat  |           | végétation        |            |
|-------------|-------------------|--------------------|--------------------|-----------|-----------|-------------------|------------|
|             |                   |                    |                    | Colmatage | Stabilité | Nature            | Importance |
| P1          | Roche mère        | Cascade            | 0.1                | ++ algues | +++       | Biofilm et algues | ++         |
| P2          | Chevelu racinaire | Moyen              | 0.1                | Algues    | ++        | Racine            | +++        |
| P3          | Pierre/galet      | moyen              | 0.2                | Algues    | +++       | Biofilm et algues | ++         |
| P4          | Pierre/galet      | Rapide             | 0.1                | -         | ++        |                   |            |
| P5          | Litière/algues    | lent               | 0.3                | algues    | +         |                   |            |
| 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 :</b>         | Echantillons fixés dans : |
| Remarques relatives à l'échantillonnage : / |                           |

''

''

''

''

''

''

''

**Cppgzg'4'<t cr r qt vuf æpcn{ ugu'ej ko ks wgu'**

BC n°  
Aff n°  
Devis n°

**BIOTOP**  
Yannick DOMINIQUE  
7 bis rue Suffren  
BP 7698845 Nouméa  
Tel :  
biotop@etec.nc

**Echantillon : 2012/09/E0170**  
Lieu du prélèvement: Non précisé  
Date de début d'analyse : 12/09/2012  
Nature de l'échantillon : Eau superficielle  
**Référence Client : 6-T**  
Température à réception : 25.8°C

Date de prélèvement : 12/09/2012 06h30  
Date de réception : 12/09/2012 15h30  
Date de fin d'analyse : 05/10/2012  
Préleveur : Le client  
Flaconnage : labeau

| Analyse                           | Méthode     | Résultat | Unité   | Normes Françaises arrêté du 11/01/2007 eaux superficielles | Limite de quantification |
|-----------------------------------|-------------|----------|---------|--|--------------------------|
| <b>Paramètre physico chimique</b> |             |          |         |  |                          |
| Calcium                           | NF T 90-003 | 1.6      | mg Ca/L |  | 0,8                      |

**Remarques/Commentaires :**

- (1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.  
 (2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.  
 (3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.  
 (4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...)  
 (5) 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.  
 (6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m<sup>2</sup> et 100 g/m<sup>2</sup>.

Nouméa le 08/10/2012  
Isabelle GALY  
Responsable de laboratoire

BC n°  
Aff n°  
Devis n°

**BIOTOP**  
Yannick DOMINIQUE  
7 bis rue Suffren  
BP 7698845 Nouméa  
Tel :  
biotop@etec.nc

**Echantillon : 2012/09/E0171**  
Lieu du prélèvement: Non précisé  
Date de début d'analyse : 12/09/2012  
Nature de l'échantillon : Eau superficielle  
**Référence Client : 6-AFF**  
Température à réception : 25.8°C

Date de prélèvement : 12/09/2012 08h30  
Date de réception : 12/09/2012 15h30  
Date de fin d'analyse : 05/10/2012  
Préleveur : Le client  
Flaconnage : labeau

| Analyse                           | Méthode     | Résultat | Unité   | Normes Françaises arrêté du 11/01/2007 eaux superficielles | Limite de quantification |
|-----------------------------------|-------------|----------|---------|--|--------------------------|
| <u>Paramètre physico chimique</u> |             |          |         |  |                          |
| Calcium                           | NF T 90-003 | 0.8      | mg Ca/L |  | 0,8                      |

Remarques/Commentaires :

- (1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.  
 (2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.  
 (3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.  
 (4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...)  
 (5) 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.  
 (6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m<sup>2</sup> et 100 g/m<sup>2</sup>.

Nouméa le 08/10/2012  
Isabelle GALY  
Responsable de laboratoire

## **Annexe 3 : rapports d'analyses biologiques**

# Rapport d'analyse :



Qualité Ecologique milieu lothique dulçaquicole

Référence Affaire : 2267

Date d'émission : 12/09/2012

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, pluie fine

Préleveur : YD

Géologie : type ultramafique

## Résultats :

Liste faunistique :

| Embranchement | Classe / sous-classe   | Ordre          | Famille          | Genre et espèce                             | 6-Aff |
|---------------|------------------------|----------------|------------------|---|-------|
| Annélides     | Oligochètes*           |                | Naididae         |   | 3     |
| Arthropodes   | Hydracariens           |                |                  |   | 2     |
|               | Insectes<br>Ptérygotes | Ephéméroptères | Leptophlebiidae  | <i>Amoa* spp.</i>                           | 1     |
|               |                        |                |                  | <i>Paraluma</i>                             | 3     |
|               |                        |                | Libellulidae     |   | 2     |
| Arthropodes   | Insectes<br>Ptérygotes | Diptères       | Ceratopogonidae  | Ceratopogoninae*<br>spp.                    | 18    |
|               |                        |                | Chironomidae     | Chironomini*<br>indéterminés                | 15    |
|               |                        |                |                  | Chironomini<br><i>Harrisius* spp.</i>       | 9     |
|               |                        |                |                  | Orthoclaadiinae<br><i>Corynoneura* spp.</i> | 2     |
|               |                        |                |                  | Orthoclaadiinae*<br>spp.                    | 34    |
|               |                        |                |                  | Tanypodinae*<br>spp.                        | 18    |
|               |                        |                |                  | Tanytarsini                                 | 11    |
|               |                        |                | Empididae*       |   | 4     |
|               |                        |                | Limoniidae*      |   | 2     |
|               |                        |                | Simuliidae       | <i>Simulium sp.</i>                         | 25    |
|               |                        | Trichoptères   | Hydroptilidae*   |   | 53    |
|               |                        |                | Helicopsychidae* |   | 1     |
|               |                        |                | Hydropsychidae   |   | 4     |
|               |                        |                | Leptoceridae     | <i>Oecetis sp.</i>                          | 29    |
|               |                        | Coléoptères    | Hydrophilidae*   |   | 2     |

# Rapport d'analyse :



Qualité Ecologique milieu lotmique dulçaquicole

---

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

Diversité biologique (indice de Pielou) : E = 0.81 (E > 0.7)

Indice BioSédimentaire : IBS : 4.94 (Mauvaise qualité)

Indice Biologique de NC : IBNC : 5.40 (Qualité passable)

Nbre de taxa indicateurs (IBS) : N = 20

Taux de larves d'EPT : 38.24% (> 55%)

Taux de larves de *Chironomidae* : 37.39% (≤ 25%)

Nbre de taxa indicateurs (IBNC) : N = 20



---

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

# Rapport d'analyse :



Qualité Ecologique milieu lothique dulçaquicole

Référence Affaire : 2267

Date d'émission : 12/09/2012

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 : 12/09/2012

Conditions météo : nuageux, pluie fine

Préleveur : YD

Géologie : type ultramafique

## Résultats :

Liste faunistique :

| Embranchement | Classe / sous-classe | Ordre          | Famille         | Genre et espèce    | 6-T                   |                           |                          |                     |
|---------------|----------------------|----------------|-----------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------|
| Arthropodes   | Crustacés            |                |                 |                    | 1                     |                           |                          |                     |
|               | Ostracodes           |                |                 |                    |                       |                           |                          |                     |
|               | Crustacés            | Décapodes      | Atyidae*        |                    | 26                    |                           |                          |                     |
|               | Malacostracés        |                |                 |                    |                       |                           |                          |                     |
|               | Hydracariens         |                |                 |                    | 2                     |                           |                          |                     |
|               | Insectes             | Collembole     |                 |                    | 2                     |                           |                          |                     |
|               | Aptérygotes          |                |                 |                    |                       |                           |                          |                     |
|               | Insectes             | Ephéméroptères | Leptophlebiidae | <i>Paraluma</i>    | 1                     |                           |                          |                     |
|               | Ptérygotes           |                |                 |                    |                       |                           |                          |                     |
|               |                      | Odonatoptères  | Coenagrionidae  |                    | 2                     |                           |                          |                     |
|               |                      |                | Libellulidae    |                    | 7                     |                           |                          |                     |
|               |                      |                | Synthemistidae* |                    | 1                     |                           |                          |                     |
|               |                      | Hétéroptères   | Veliidae*       |                    | 2                     |                           |                          |                     |
| Arthropodes   | Insectes             | Ptérygotes     | Diptères        | Ceratopogonidae    | Ceratopogoninae* spp. | 5                         |                          |                     |
|               |                      |                |                 |                    |                       |                           |                          |                     |
|               |                      |                |                 |                    | Chironomidae          | Chironomini* indéterminés | 1                        |                     |
|               |                      |                |                 |                    |                       |                           | Orthoclaadiinae          | 20                  |
|               |                      |                |                 |                    |                       |                           | <i>Corynoneura* spp.</i> |                     |
|               |                      |                |                 |                    |                       |                           | Orthoclaadiinae* spp.    | 29                  |
|               |                      |                |                 |                    |                       |                           | Tanypodinae* spp.        | 308                 |
|               |                      |                |                 |                    |                       |                           | Tanytarsini              | 1764                |
|               |                      |                |                 |                    |                       |                           | Empididae*               | 1                   |
|               |                      |                |                 |                    |                       |                           | Limoniidae*              | 85                  |
|               |                      |                |                 |                    |                       |                           | Simuliidae               | <i>Simulium sp.</i> |
|               |                      |                | Tabanidae       |                    | 2                     |                           |                          |                     |
|               |                      | Trichoptères   | Hydroptilidae*  |                    | 1041                  |                           |                          |                     |
|               |                      |                | Hydropsychidae  |                    | 199                   |                           |                          |                     |
|               |                      |                | Leptoceridae    | <i>Oecetis sp.</i> | 123                   |                           |                          |                     |

# Rapport d'analyse :



Qualité Ecologique milieu lotique dulçaquicole

---

Richesse taxonomique : N = **22 taxa** (N > **23<sup>1</sup> taxa**)

Diversité biologique (indice de Pielou) : E = **0.53** (E > **0.7**)

Indice BioSédimentaire : IBS : **4.86** (Mauvaise qualité)

Indice Biologique de NC : IBNC : **5.29** (Qualité passable)

Nbre de *taxa* indicateurs (IBS) : N = **22**

Taux de larves d'EPT : **30.10%** (> **55%**)

Taux de larves de *Chironomidae* : **46.82%** ( $\leq$  **25%**)

Nbre de *taxa* indicateurs (IBNC) : N = **22**

Dr DOMINIQUE Yannick



---

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

# RESUME

---

---

## RESUME

---

---

Suite au débordement d'une solution acide (300 m<sup>3</sup>) au niveau d'une cuve de neutralisation partielle 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 65 heures après l'incident, campagne au cours de laquelle les valeurs de pH mesurées au droit des stations 6-BNOR1 et 6-Q ne se sont pas avérées acide, mais au contraire légèrement basiques. 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 signes apparents de « brûlures acides », semblaient plaider en faveur de l'absence d'impact notable de l'incident.

Dans un second temps, des prélèvements d'invertébrés et des analyses de concentrations en Calcium dissous (Ca<sup>2+</sup>), ont été réalisées afin (i) : de vérifier l'absence d'impact lié au débordement acide, mais également aux opérations de déchargement d'acide sur site et (ii) : de contrôler que la chaux disposer de manière préventive sur site ne soit pas à l'origine du caractère basique des pH observés.

Les concentrations en Ca<sup>2+</sup> mesurées au droit de la station 6-Aff, sont apparues conformes à celles observées au droit des eaux de la région de Goro en novembre 2011 (comprises entre 0.5 et 0.8 mg/l). Comme en 2011, la station 6-T présentait des concentrations légèrement supérieures à celles des autres sites (1 mg/l). L'analyse de ces concentrations et des pH associés a révélé l'absence de corrélation entre ces deux paramètres et permet de conclure sur l'absence d'influence marquée de la chaux utilisée sur site. En revanche on peut parler du magnésium

L'analyse comparative des résultats des prélèvements de macrofaune benthique effectués 10 jours 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 mai 2012 et 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 nutriments des eaux du creek. Les mesures de Chlorophylle a effectuées en novembre 2011 pour le compte de l'observatoire confirme ce résultat.