



SUIVI DE LA QUALITE BIOLOGIQUE DES COURS D' EAU (IBNC)

- CREEK DE LA BAIE NORD
- KWE : Bras Nord, Ouest, Est
 - KADJI AVAL

Année 2008: Synthèse



BUREAU D'ETUDES EN
AMENAGEMENT URBAIN

7 bis, rue Suffren
Immeuble Le Kariba
BP 76 - 98845 NOUMEA CEDEX
NOUVELLE-CALÉDONIE
TEL (687) 25 19 70
FAX (687) 25 04 85
etec@etec.nc

AVANT-PROPOS

Suite à l'arrêté n°1769-2004/PS du 15 octobre 2004 qui autorisait la société GORO NICKEL, dans le cadre de la Délibération 14 du 21 juin 1985 relatives aux ICPE, à exploiter une usine de traitement de minerai de nickel et de cobalt aux lieux-dits « Goro » et « Prony-est » sur les communes de Yaté et du Mont-Dore, un plan de surveillance des eaux de surface a été mis en place par l'industriel.

Ce plan de surveillance prévoyait le suivi de trois stations à la fréquence suivantes :

- Creek de la Baie Nord confluence, station 6T : suivi semestriel en phase d'exploitation ;
- Rivière Kwé principale aval, station 1E : suivi semestriel en phase d'exploitation ;
- Rivière Kadji aval base vie, station 5E : suivi annuel en phase d'exploitation.

A ce plan de surveillance s'ajoute les prescriptions de l'arrêté n°1228-2002/PS du 25 septembre 2002 relatif à l'autorisation d'exploitation de la Station d'épuration du site, ainsi que celles de l'arrêté n°890-2007/PS du 12 juillet 2007 relatif aux utilités, imposant la mise en place d'un suivi IBNC sur le creek de la Baie Nord.

Fin 2007 et pour l'année 2008, la S.A.S. Goro-Nickel a décidé d'augmenter le nombre de station de suivi sur son site, afin que le plan de surveillance englobe la majorité des cours d'eau du site qui seront à l'avenir potentiellement soumis aux impacts de l'exploitation.

Pour l'année 2008 ce sont donc 9 stations qui ont été suivies sur l'ensemble du site. Ces stations sont les suivantes :

Station		Coordonnées GPS	
		IGN72	RGNC91
6-T	Creek Baie Nord confluence	Est 694508 Nord 7528610	Est 491882 Nord 207361
6-BNOR1	Bras Nord du creek de la Baie Nord, en amont proche rejet STEP	Est 694712 Nord 7528842	Est 492084 Nord 207594
6-BNOR2	Bras Nord du creek de la Baie Nord, en aval proche rejet STEP	Est 694677 Nord 7528771	Est 492049 Nord 207523
5-E	Rivière Kadji aval	Est 694536 Nord 7530746	Est 491895 Nord 209497
3-B	Rivière Kwé Ouest, en aval du stockage des résidus	Est 699189 Nord 7532021	Est 496539 Nord 210804
4-M	Rivière Kwé Nord bras n°1 (Ouest), en aval rejet de la préparation de minerai et du centre de maintenance de la mine	Est 701545 Nord 7532834	Est 498889 Nord 211632
4-N	Rivière Kwé Ouest, en aval rejet de la préparation de minerai et du centre de maintenance de la mine	Est 700066 Nord 7532103	Est 497416 Nord 210892
PAKE-01	Rivière Kwé Est, en aval de la carrière	Est 701695	Est 499043

		Nord 7532214	Nord 211014
1-E	Kwé principale aval	Est 702675 Nord 7529508	Est 500042 Nord 208315

La fréquence de suivi adoptée a été calquée sur celle du suivi physico-chimique du réseau, à savoir :

- Mensuelle pour la station 6 T ;
- Trimestrielle pour l'ensemble des autres stations.

Le présent rapport constitue la synthèse des résultats obtenus sur la qualité biologique des cours d'eau susmentionnés pour l'année 2008. Une analyse des résultats y est menée afin d'interpréter l'évolution des notes obtenues.

SOMMAIRE

1	<u>L'EVALUATION BIOLOGIQUE DE LA QUALITE DES EAUX</u>	4
1.1	LE BUT DE LA METHODE DE L'IBNC	4
1.2	DOMAINE D'APPLICATION	5
1.3	LES PRINCIPAUX POINTS DE LA METHODE	6
2	<u>CAMPAGNES IBNC ANTERIEURES</u>	8
2.1	EN 2002	8
2.2	EN 2005	8
2.3	EN 2006	9
2.4	EN 2007	9
3	<u>LA CAMPAGNE 2008</u>	10
3.1	CONDITIONS DE REALISATION	10
4	<u>4 REMARQUES SUR L'INTERPRETATION DES RESULTATS</u>	13
4.1	RICHESSSE SPECIFIQUE ET DENSITE DE LA FAUNE	13
4.2	LES POLLUTIONS MINERALES	13
4.3	LE CREEK DE LA BAIE NORD : (STATION 6BNOR1, 6BNOR2 ET 6T) :	14
4.4	LA RIVIERE KWE :	18
4.5	LE CREEK KADJI :	20

1 L'EVALUATION BIOLOGIQUE DE LA QUALITE DES EAUX

Nota Bene : La méthode présentée ici et utilisée pour la réalisation des campagnes IBNC par ETEC est celle mise au point par Nathalie Mary pour le compte de la DAVAR : « Guide méthodologique en vue de la détermination de l'Indice Biotique de la Nouvelle-Calédonie – L'échantillonnage de faune benthique », DAVAR-ORE, juillet 2002, faisant suite à la thèse de Nathalie Mary « Caractérisations physico-chimiques et biologique des cours d'eau de la Nouvelle-Calédonie, proposition d'un indice biotique fondé sur l'étude des macroinvertébrés benthiques », de 1999.

1.1 LE BUT DE LA METHODE DE L'IBNC

Les indices biotiques sont des méthodes biologiques d'évaluation de la qualité de l'eau des rivières. Ces méthodes se basent sur l'étude des organismes vivants inféodés aux milieux aquatiques. Elles sont fondées sur le fait que des formes animales ou végétales de sensibilités différentes vis-à-vis de facteurs environnementaux, coexistent dans les eaux courantes. Si la pollution fait varier ces paramètres, les organismes les plus sensibles ou **bioindicateurs** régressent au profit des plus résistants. Ces méthodes s'appuient généralement sur l'organisation des communautés de macroinvertébrés (mollusques, oligochètes, larves d'insectes, crustacés...) qui colonisent le substrat des rivières.

Dans les milieux aquatiques, les observations biologiques sont considérées comme complémentaires des analyses chimiques d'échantillons d'eau. En effet, elles intègrent et mémorisent, sur des périodes plus ou moins longues, l'impact des variations passées et présentes du milieu sur les espèces vivantes. En revanche, les données chimiques sont ponctuelles et susceptibles de variations rapides au cours du temps. Les résultats des analyses physico-chimiques témoignent donc de la composition de l'eau au moment de l'échantillonnage.

En Nouvelle-Calédonie, un indice biotique, fondé sur la même approche que les méthodes existant en Australie et en Nouvelle -Zélande, a été proposé par MARY N. (1999). L'Indice Biotique de la Nouvelle-Calédonie (IBNC) permet de détecter des **pollutions organiques en milieu courant** et se réfère à une soixantaine de *taxa* auxquels il a été attribué un score en fonction de leur sensibilité aux teneurs en matières organiques dans les eaux et à différents paramètres indicateurs de pollution organique (chlorures, sulfates, sodium, potassium, ammonium, phosphates, MES).

1.2 DOMAINE D'APPLICATION

1.2.1 MILIEUX POUVANT ETRE ECHANTILLONNES

La méthode est applicable dans les sites d'**eau courante** à l'exception des zones de sources et des zones saumâtres. Dans les cours d'eau, plusieurs facteurs peuvent limiter la récolte des échantillons faunistiques :

- la profondeur si elle excède un mètre ;
- la vitesse du courant qui, si elle est excessive, ne permet pas d'échantillonner l'ensemble de la mosaïque d'habitats ;
- la turbidité de l'eau qui, si elle est trop élevée, peut empêcher de visualiser le lit du cours d'eau.

1.2.2 FINALITE DE LA MESURE

L'emploi de l'IBNC est particulièrement indiqué pour les perturbations qui induisent une modification de la qualité organique de l'eau : rejets domestiques à dominance organique, contaminations d'origine agricole ou effets liés à l'eutrophisation par dénaturation des fonds. Appliquée comparativement (par exemple en amont et en aval d'un rejet), la méthode permet d'évaluer, dans les limites de sa sensibilité, l'effet d'une perturbation sur le milieu récepteur. Par ailleurs, l'indice biotique témoigne de la structure d'une biocénose constituée d'organismes intégrateurs sur le long terme et reste sensible à des perturbations de type chronique ou bien à des perturbations de type intermittent mais suffisamment intenses pour entraîner une mortalité immédiate.

1.2.3 PERIODE D'ECHANTILLONNAGE

Les prélèvements ne peuvent être réalisés qu'en période de débit stabilisé depuis au moins 15 jours. Il est donc recommandé d'attendre au minimum 2 semaines après une crue cyclonique ou à la suite du tarissement d'un cours d'eau. La période de prélèvement conseillée est généralement celle des basses eaux (étiage) durant laquelle la concentration des pollutions est maximale, les températures élevées, les perturbations hydrauliques faibles, les conditions de prélèvement bonnes. Cependant la période de prélèvement peut être choisie en fonction de l'objectif de l'étude. Un minimum de deux périodes d'échantillonnage par an est nécessaire pour effectuer la caractérisation initiale d'un milieu.

1.3 LES PRINCIPAUX POINTS DE LA METHODE

Les principales étapes méthodologiques sont présentées ci-dessous dans l'ordre chronologique :

- 1 Relever les coordonnées GPS de la station¹, noter son nom sur la fiche de terrain, la date, l'heure, etc. ;
- 2 Décrire l'environnement de la station d'échantillonnage et prendre des photographies illustrant la station d'échantillonnage et les alentours. Noter tout phénomène anormal observé (mortalité de poissons, ...) ou toute source potentielle d'interférence (bétail, ...) ;
- 3 Procéder à la mesure des paramètres physico-chimiques *in situ* suivants : conductivité, température, oxygène dissous, pH ;
- 4 Déterminer la station d'échantillonnage et procéder au prélèvement du benthos. A chaque station, 5 prélèvements sont réalisés au filet « Surber » en milieu courant (il s'agit d'un filet dont la cadre d'échantillonnage et les mailles du filet sont normalisées). Les 5 prélèvements sont effectués dans des types de microhabitats distincts, définis par les combinaisons « support - vitesses de courant ». Les catégories de support sont recherchées dans l'ordre des habitats des plus hospitaliers pour la faune aux moins hospitaliers. Les échantillons collectés sont fixés sur site par une solution d'alcool ou de formol ;



Echantillonnage au filet « Surber »

- 5 Procéder à l'enregistrement des données mésologiques : largeur et profondeur du cours d'eau, structure des berges, ombrage, vitesse du courant, substrat, matière organique grossière, végétaux aquatiques... , et de toute autre information non encore relevée ;

¹ La station est un tronçon de cours d'eau de longueur égale à environ 10 fois la largeur du lit mouillé au moment du prélèvement. La longueur d'une station est généralement comprise entre 50 et 100 m.

6 Analyse des échantillons et détermination de l'IBNC : observation des individus collectés, puis attribution, en fonction des *taxa* présents, d'une note rendant compte de la qualité biologique de l'eau :

- Les notes de l'IBNC peuvent s'échelonner théoriquement de 0 (aucun individu recueilli) à 10 (tous les taxons recueillis ont une polluosensibilité maximale). Les classes de qualité définies sont :

IBNC	Qualité
$IBNC \leq 3,50$	Très mauvaise
$3,51 \leq IBNC \leq 4,50$	Mauvaise
$4,51 \leq IBNC \leq 5,50$	Passable
$5,51 \leq IBNC \leq 6,50$	Bonne
$IBNC \geq 6,51$	Excellente

- Dans la réalité, les notes maximales obtenues sont en général de l'ordre de 7 et les notes minimales de l'ordre de 2-3.

2 CAMPAGNES IBNC ANTERIEURES

2.1 EN 2002

Dans le cadre du suivi mis en place par Goro Nickel, une détermination de l'IBNC avait été réalisée sur le Creek de la Baie Nord par Bio Impact (Valérie VAILLET), le 28 août 2002, au niveau des points :

- station BNOR25, coordonnées 695 454, 7 528 998,
- station BNOR50, coordonnées 695 433, 7 529 052 (*cf. carte de localisation, page 10*).

Les notes IBNC obtenues sont :

- station BNOR25 : **IBNC=5,625** : eaux de bonne qualité,
- station BNOR50 : **IBNC=5,875** : eaux de bonne qualité.

Notons qu'il est difficile d'établir une réelle comparaison entre la campagne du 28 août 2002 et les campagnes de suivi de 2005 et 2006 étant donné que :

- les stations échantillonnées en 2002 et 2005-2006 sur le Creek de la Baie Nord ne sont pas les mêmes et sont relativement éloignées (*cf. carte de localisation, page 10*),
- la saison d'échantillonnage est différente pour certaines mesures.

Ces données IBNC mesurées en 2002 sont donc données ici à titre indicatif.

2.2 EN 2005

Dans le cadre de la campagne de suivi « état de référence », la société GORO NICKEL a fait réaliser les 15 et 16 février 2005 par éTEC², la détermination des indices biotiques sur les stations suivantes :

- Creek de la Baie Nord, station 6T : confluence,
- Kwé principale aval : station 1E,
- Kadji aval : station 5E,
- Creek de la Baie Nord, en amont du futur point de rejet de la station d'épuration,
- Creek de la Baie Nord, en aval du futur point de rejet de la station d'épuration,

Les résultats obtenus sont les suivants :

- Station 6T : 6,00 bonne qualité biologique ;
- Station 1E : 5,80 bonne qualité biologique ;
- Station 5E : 6,25 bonne qualité biologique ;
- Creek de la Baie nord, amont point de rejet : 5,50 qualité biologique passable ;
- Creek de la Baie nord, aval point de rejet : 5,00 qualité biologique passable.

² cf. rapport éTEC 992-env-v2 de février-mars 2005

2.3 EN 2006

La société GORO NICKEL a effectuée la réalisation du suivi annuel 2006 des Indices Biotiques de Nouvelle-Calédonie sur les stations 6T, 1E et 5E selon le calendrier prévisionnel suivant :

CAMPAGNE	STATION CONCERNEE	DATES PREVISIONNELLES
« Suivi des impacts de la construction » suivi pendant 4 mois	6T	mars 2006 avril 2006 mai 2006 juin 2006
« Etat de référence » suivi trimestriel	6T, 1E et 5E	avril 2006 juin 2006 septembre 2006 décembre 2006

Notons qu'en ce qui concerne la station 6T, les IBNC prévus en avril et juin sont les mêmes pour les deux campagnes (une seule détermination de l'IBNC en avril et une seule en juin pour cette station).

2.4 EN 2007

La société GORO NICKEL a effectuée la réalisation du suivi annuel 2007 des Indices Biotiques de Nouvelle-Calédonie sur les stations 6T, 1E et 5E selon le calendrier prévisionnel suivant :

- Suivi mensuel au niveau de la station 6 T ;
- Suivi trimestriel au niveau des stations 5E, 1E.

En octobre 2007, les stations 6BNOR1, 6BNOR2, 4M et 4N ont été ajoutées aux points de suivis.

3 LA CAMPAGNE 2008

3.1 CONDITIONS DE REALISATION

3.1.1 CHOIX DE LA DATE

3.1.1.1 Suivi simultané des paramètres physico-chimiques et biologiques

Afin de réaliser l'ensemble des mesures et relevés de la campagne d'état de référence menée par GORO NICKEL durant la même période, les échantillonnages d'indices biotiques sont réalisés simultanément aux campagnes de mesures physico-chimiques réalisées par ailleurs par GORO NICKEL afin de pouvoir analyser et comparer les résultats physico-chimiques et biologiques.

3.1.1.2 Météorologie.

Comme évoqué précédemment, les échantillonnages de faune pour la détermination de l'Indice Biotique de Nouvelle-Calédonie doivent être réalisés en période de débit stabilisé depuis au moins 15 jours. Les échantillons sont donc réalisés au minimum 2 semaines après une crue importante ou à la suite d'un tarissement du cours d'eau. Le calendrier prévisionnel annuel des échantillonnages peut donc être adapté pour tenir compte des conditions météorologiques.

3.1.2 INTERVENANTS ET MATERIEL UTILISE

3.1.2.1 Intervenants

Les prélèvements de faune benthique sur les stations sont réalisés par le bureau d'études éTEC. Conformément au protocole défini par Nathalie MARY, les échantillons sont conservés dans de l'alcool à 95° avant d'être envoyés par avion en France, à Nathalie MARY. Les analyses des échantillons prélevés et la détermination des indices biotiques pour chaque station sont assurées par Nathalie MARY, docteur en hydrobiologie. Pour l'année 2008, une partie des échantillons a été déterminée en Nouvelle-Calédonie par éTEC en la personne du Docteur en Hydrobiologie et écotoxicologie Yannick DOMINIQUE. Ces déterminations ont été envoyées au docteur N. Mary pour validation.

3.1.2.2 Matériel utilisé

Les principaux éléments du matériel utilisé lors des campagnes de terrain sont les suivants :

- Pour les mesures *in situ* des paramètres physico-chimiques :
 - Conductimètre : Cond 315i de la marque WTW,
 - pHmètre : pH 315i de la marque WTW,
 - Oxymètre : Oxi 315i de la marque WTW,

- Pour le prélèvement et le conditionnement des échantillons de faune benthique :
 - Filet de type « Surber »,
 - Petit filet à main,
 - Bassine, entonnoir,
 - Flacons en PEHD avec bouchon à vis,
 - Solution d'alcool à 95 °.

3.1.3 ENVIRONNEMENT GENERAL DES STATIONS

Comme cela apparaît dans les fiches de description des stations, on peut noter que d'une manière générale, les stations présentent des caractéristiques similaires, typiques des cours d'eau sur roches ultramafiques du Sud et notamment :

- station présentant des zones de courant rapide (voire chutes d'eau) à moyen,
- eau limpide,
- cours non ombragé,
- pas de végétaux dans le lit,
- substrat composé généralement soit de roche-mère, soit de graviers,
- dépôts latéritiques importants dans le lit,
- berges naturelles et végétalisées (arbres),
- zones d'érosion à proximité (berges) ou dans le bassin versant.

On peut remarquer dès à présent que ces caractéristiques ne sont pas les plus favorables au développement de la faune benthique, qui préfère les substrats de plantes aquatiques ou de débris végétaux et les cours d'eau ombragés.

3.1.4 RESULTATS

Les fiches de résultats, présentées en parallèle au présent rapport, pour chaque station et chaque journée d'échantillonnage comprennent l'ensemble des informations recueillies sur le terrain qui permettent d'analyser, d'interpréter et si besoin de valider les résultats d'indices biotiques obtenus par l'examen de la faune recueillie sur chaque station. En effet, les indices biotiques obtenus peuvent être commentés et nuancés en fonction des caractéristiques de la station et des conditions d'échantillonnage. Ces indications sont :

- données d'identification de la station,
- informations sur l'environnement général de la station,
- relevés des mesures physico-chimiques *in situ*,
- indications sur les points d'échantillonnage de la station,
- données mésologiques de la station (description du lit, du substrat, des berges, ...),
- photographies.

Sont également présentés, pour chaque station, les résultats de l'examen des échantillons et la note IBNC permettant d'évaluer la qualité biologique de l'eau.

Remarque : Lorsque les prélèvements présentent peu d'individus, Nathalie MARY, qui réalise l'examen de la faune collectée, comptabilise également les individus (alors que la méthode de l'IBNC repose sur la présence ou l'absence des *taxa*, le nombre d'individus n'intervenant pas). Cela constitue une information supplémentaire, qui peut éventuellement servir ultérieurement à comparer les peuplements

faunistiques dans le temps ou faire des analyses statistiques. Les individus ont continué à être comptabilisés par éTEC.

4 4 REMARQUES SUR L'INTERPRETATION DES RESULTATS

4.1 RICHESSE SPECIFIQUE ET DENSITE DE LA FAUNE

Sur certaines stations, il est possible que les richesses spécifique et densité animale soient très faibles. Toutefois cela n'est pas nécessairement dû à un effet de pluies, par exemple, qui aurait emporté les individus. En effet, il arrive de trouver ces caractéristiques dans des stations sur péridotites, sans que cela soit anormal. Cela peut d'ailleurs être expliqué par les caractéristiques mésologiques des stations, qui, comme nous l'avons évoqué, sont défavorables au développement de la faune benthique (dépôts latéritiques, matières organiques végétales en faible quantité, cours d'eau non ombragé).

4.2 LES POLLUTIONS MINERALES

Rappelons que la méthode de l'IBNC permet principalement de caractériser des pollutions de type organique, mais ne permet pas réellement de caractériser les pollutions minérales sur péridotites. Comme les pollutions organiques peuvent être peu importantes à l'heure actuelle dans la zone prospectée, les indices obtenus peuvent être parfois élevés (tendant à montrer une bonne qualité) alors que le milieu peut être dégradé et présenter des pollutions par érosion. Il convient donc de nuancer le résultat en ce sens. Les campagnes de relevés physico-chimiques effectuées aux mêmes périodes doivent permettre de préciser ce point et compléter les résultats obtenus par la campagne de détermination de l'IBNC.

Notons à ce sujet qu'une nouvelle méthode, également basée sur l'étude des invertébrés benthiques, est actuellement en cours d'étude et sera d'ailleurs adaptée aux zones ultramafiques. Il pourrait être intéressant alors de recalculer les indices biologiques avec cette nouvelle méthode une fois qu'elle sera mise au point (à partir des résultats obtenus avec la méthode actuelle).

4.3 LE CREEK DE LA BAIE NORD : (STATION 6BNOR1, 6BNOR2 ET 6T) :

Le creek de la Baie Nord fait l'objet d'un suivi particulier, du fait de la présence du point de rejet de la station d'épuration de la base vie. Afin de suivre l'impact des effluents traités sur la qualité biologique du cours d'eau, la S.A. GORO-NICKEL a décidé depuis fin 2007 de suivre 3 stations :

- 6BNOR1 : station de référence localisée en amont du point de rejet ;
- 6BNOR2 : localisée à l'aval immédiat du point de rejet des effluents de la STEP ;
- 6 T : localisée en aval du point de rejet, à une distance de 2 km.

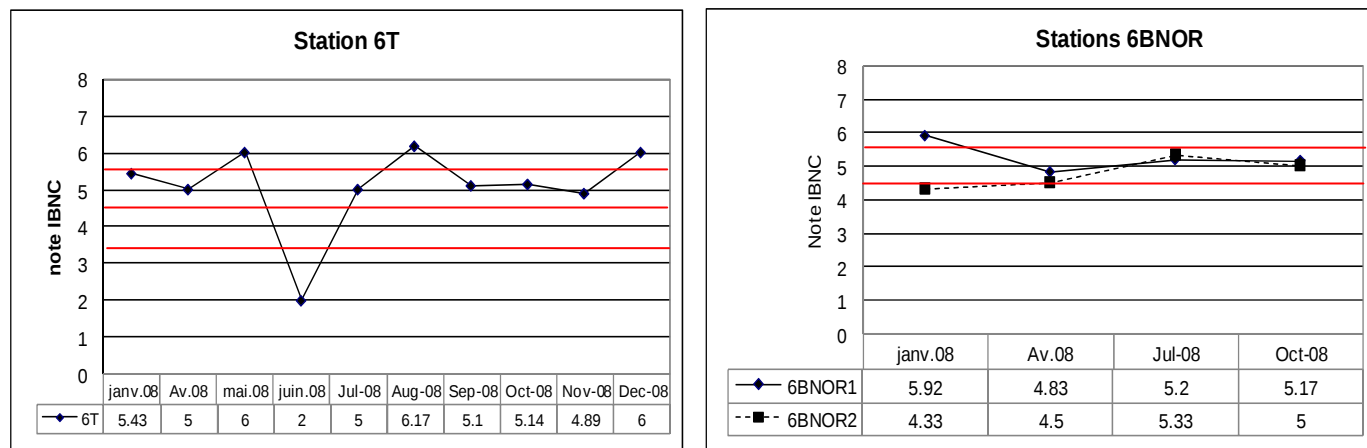
Le suivi effectué au niveau de ces trois stations durant l'année 2008 semble montrer une influence des rejets en provenance de la station d'épuration en début d'année. En effet, seule la station 6 BNOR2 localisée directement en aval du point de rejet de la STEP montre une mauvaise qualité biologique au regard de la note IBNC (note inférieure à 4,5). Or si nous nous référons à la qualité biologique du creek en amont du point d'injection des eaux traitées de la STEP, nous pouvons constater que celle-ci est bonne (5,92). Si nous regardons maintenant pour cette même période la qualité biologique de la station 6 T, localisée environ 2 km en aval du point de rejet, nous pouvons constater que cette dernière est passable (5,43). Notons que la note obtenue est proche de la classe « Bonne qualité », le seuil séparant la classe « qualité passable » et « bonne qualité » étant fixé à 5,50. L'impact de l'effluent sur la qualité du creek semble donc s'estomper avec la distance, indiquant une bonne dilution du rejet.

Par la suite, l'évolution de la qualité biologique du creek ne semble plus uniquement dépendante de la qualité du rejet de la STEP. En effet, comme nous pouvons le constater sur le graphique ci-dessous, nous pouvons observer au mois d'Avril une chute de la note IBNC au niveau de la station 6BNOR1 localisée en amont de rejet. L'eau de la station présente dès lors une qualité biologique « passable », qualité qui se maintiendra jusqu'en fin d'année. Si nous intéressons maintenant à l'évolution de la qualité biologique de la station 6BNOR2 localisée en aval immédiat du rejet, nous pouvons constater que cette dernière remonte progressivement de janvier à juillet, mois pour lequel la station présente une eau de « bonne » qualité. Cette qualité se maintient à un niveau « passable » en fin d'année. A partir du mois de juillet 2008, la qualité de l'eau du creek de la Baie Nord montre une qualité similaire en amont et en aval du point de rejet de la STEP.

Au niveau de la station 6 T localisée à 2 km à l'aval du point de rejet de la STEP, nous pouvons observer un maintien de la qualité biologique à un niveau passable, voir bon (mois de mai, août et décembre). Par contre, le mois de juin fût marqué par un événement ponctuel qui entraîna une forte chute de la qualité biologique. En effet, pour ce mois là, la note IBNC obtenue à la station 6T chuta à 2 (eau de mauvaise qualité). Les larves de diptères des sous famille des *Orthocladiinae* et *Tanitarsini* dominent dans les prélèvements de juin. La domination de ces larves de la famille des *Chironomidae* au sein d'une communauté indique généralement la présence d'une pollution du milieu. En effet, ces dernières de par leur capacité à évoluer dans des milieux déficitaires en

oxygène (présence de pigment d'hémoglobine dans leur hémolymphe), sont les derniers représentants des communautés benthiques lorsque le milieu devient défavorable.

Il faut toutefois noter que cet événement fût ponctuel, dès le mois suivant la qualité biologique de la station est revenue à un niveau « passable » et s'est maintenue entre passable et bonne jusqu'en fin d'année.



Le nombre important de données acquises sur la station 6T en 2007 et 2008 (relevé mensuel) a permis de suivre l'évolution des communautés benthique sur deux cycles saisonniers complets. Rappelons que les paramètres saisonniers ont une forte influence sur l'évolution des communautés benthiques des cours d'eau tempérés. En région tropicale, il semblerait que cette influence soit moindre. Toutefois notons que certains changements saisonniers dans les conditions mésologiques des cours d'eau tropicaux peuvent avoir une influence sur la communauté d'invertébrés en place. Les saisons des pluies sont par exemple le siège de changements hydrologiques importants susceptibles d'avoir un effet délétère sur les communautés (accentuation du phénomène naturel de dérive).

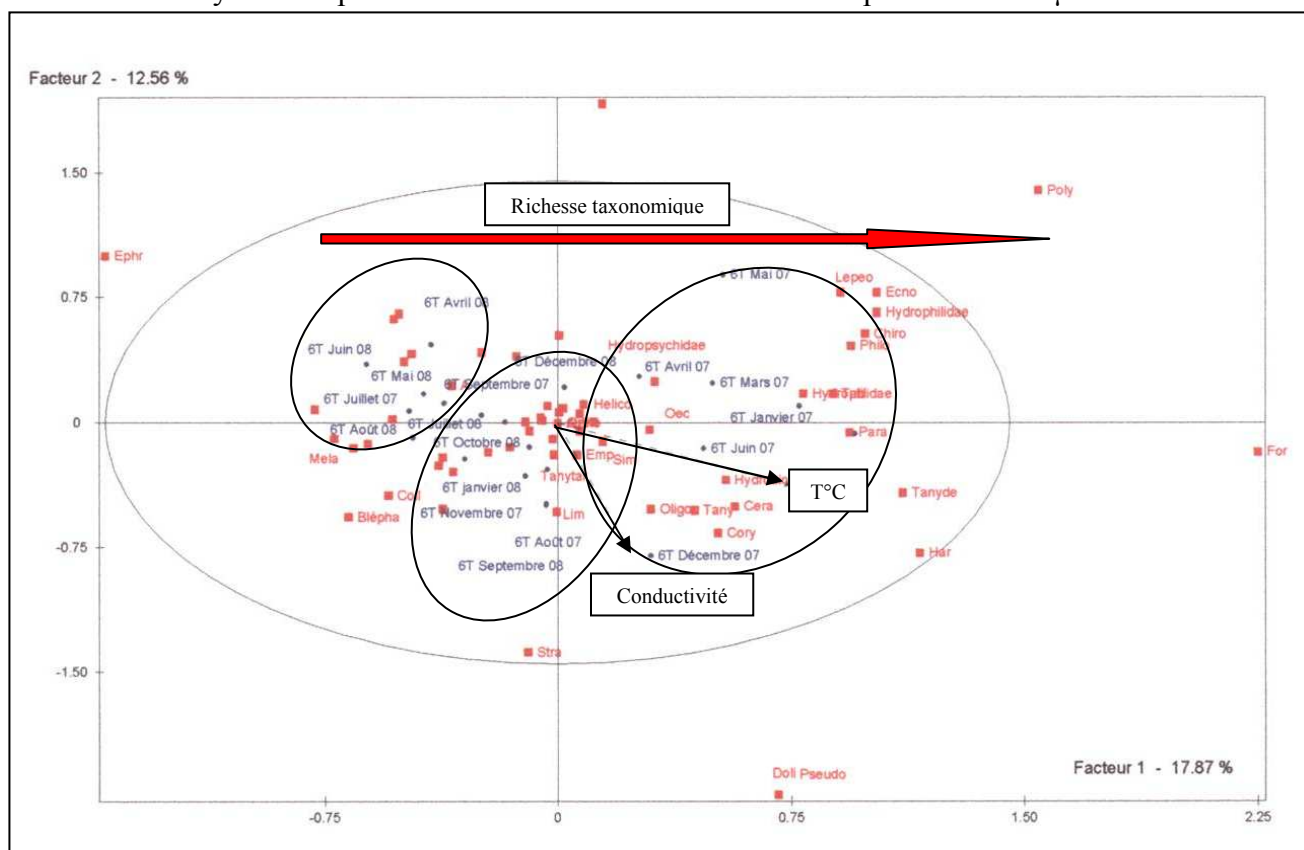
L'analyse comparative des différentes communautés benthiques collectées lors des différents mois de l'année 2007 et 2008, couplée à une analyse multivariée (AM) prenant en compte les deux principales composantes physico-chimiques dépendantes naturellement de la saison (conductivité (indicateur de la vitesse de transit des masse d'eau) et température), suivi d'une classification hiérarchique de Ward menée sur les deux premiers axes factoriel, nous ont permis de suivre l'évolution des communauté en fonction du rythme saisonnier calédonien.

La projection de l'ensemble des points sur le plan engendré par les deux premiers axes (expliquant plus de 30 % de la variabilité des données), discrimine graphiquement 3 groupes. De gauche à droite du plan, nous pouvons apercevoir un premier groupe composé des mois de Juin 08, Avril 08, Juillet 07, Mai 08 et Juillet 08. Ce groupe est marqué soit par de faibles températures, soit par une faible conductivité. Il est caractérisé par une faible richesse taxonomique (communauté composée de 4 à 11 *taxa*). Un second groupe composé des mois de Janvier 2008 et des mois d'Août à Décembre 2008, est caractérisé par des températures moyennes oscillant autour de 24.1°C et une conductivité allant de 125.1 à 144 $\mu\text{S/cm}$. Ce groupe est caractérisé par une richesse taxonomique

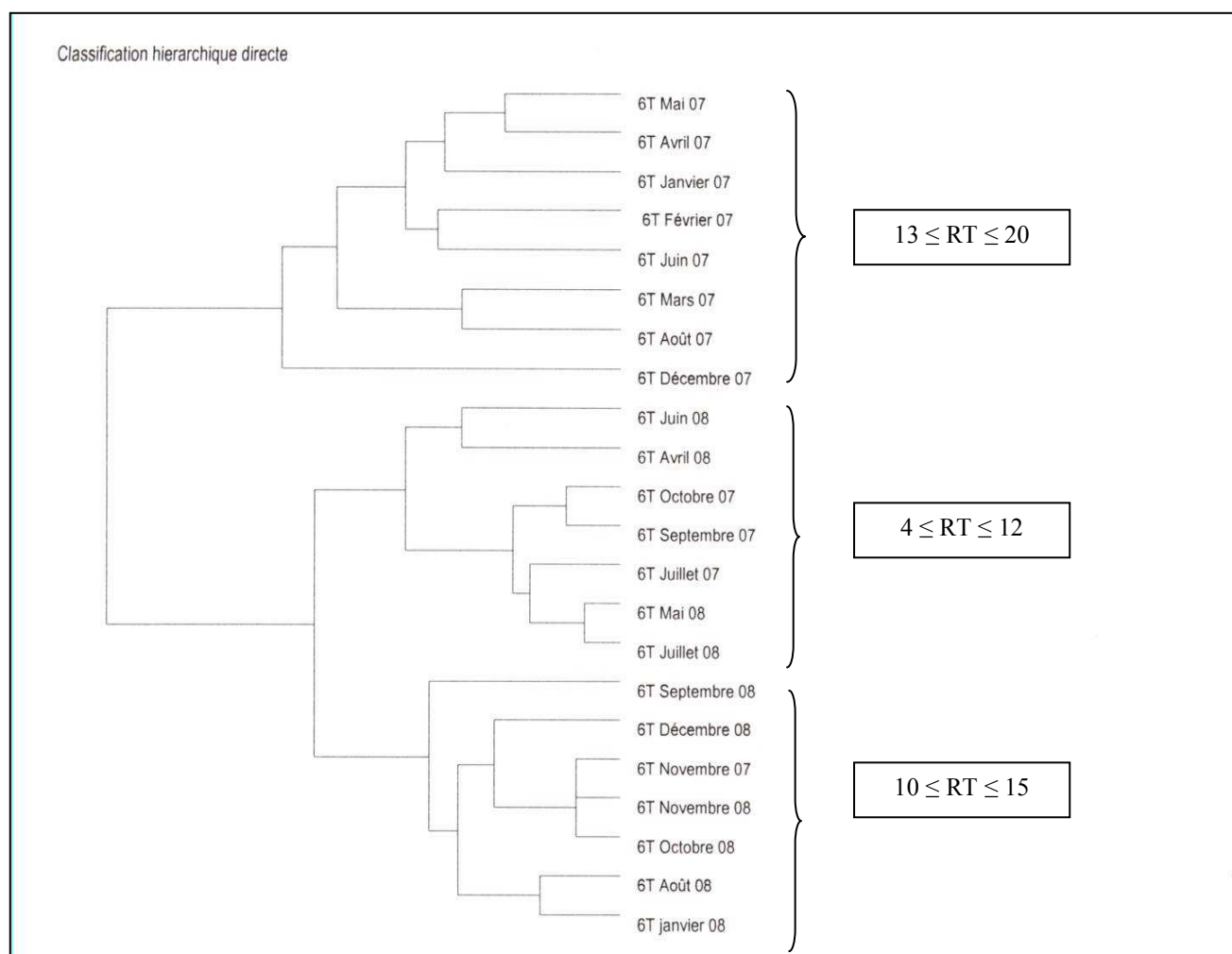
moyenne (communauté composée de 10 à 15 taxa). Enfin un troisième groupe se discrimine à droite du plan. Ce groupe est composé de la totalité des mois de l'année 2007 à l'exception des mois de juillet, septembre et octobre. Il est également caractérisé par des températures moyennes de l'ordre de 24.7°C et une conductivité oscillant entre 132 et 177.2 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Ce groupe contrairement au groupe 2 est caractérisé par une richesse taxonomique élevée (communauté composée de 13 à 20 taxa).

La classification hiérarchique de Ward menée sur les deux premiers axes factoriel de l'analyse confirme les groupes discriminés graphiquement par l'AM. Les différentes classes issues de la classification hiérarchique sont les suivantes :

- Classe 1 : composée par les mois de Juin 08, Avril 08, Juillet 07, Mai 08, Juillet 08. Les mois regroupés au sein de cette classe sont caractérisés soit par une baisse de la température, soit une baisse de la conductivité.
- Classe 2 : composé par le mois de Janvier 2008, et les mois d'Août à Décembre 2008, ainsi que le mois de Novembre 2007. Cette classe est caractérisée par des températures moyennes comprises entre 21.3 et 26.4°C, la conductivité oscille entre 125.1 et 144 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- Classe 3 : regroupant la totalité des mois de l'année 2007 à l'exception des mois de juillet, septembre et octobre. Cette classe est caractérisée par des températures moyennes supérieures à 23.3°C et une conductivité supérieure à 132 $\mu\text{S}/\text{cm}$.



Résultats de l'ACM projetés sur les deux premiers axes, menée à partir des variables taxonomiques relatives aux différents mois de l'année 2007 et 2008.



Classification hiérarchique de Ward menée sur les deux premiers axes de l'ACM.

Ces analyses nous permettent de constater que la richesse taxonomique du creek de la Baie Nord est influencée par les fluctuations saisonnières des paramètres physiques du creek. En effet, nous pouvons constater que les mois présentant les températures les plus fraîches (juillet 07 et mai à juillet 08), où les mois marqués par une chute de la conductivité liée à une augmentation des débits du creek (Avril 08 et septembre 07), ou les mois suivants cette augmentation (octobre 07), sont regroupés au sein de la même classe, classe présentant la diversité taxonomique la plus faibles (classe 1). Au contraire, les mois plus chauds et plus secs, présentent une diversité plus élevée.

Cette classification permet d'autre part de discriminer parmi les mois où les conditions météo apparaissent plus favorables, les premiers mois de l'année 2007 et les mois de la fin d'année 2008. Les premiers, regroupés au sein de la classe 3, présente une forte diversité taxonomique, les deuxième présentent quant à eux une diversité plus faibles. Rappelons que l'année 2007 n'a pas été au regard des précipitations tombées, très humides. Les conditions hydrologiques du creek sont donc restaient favorables aux communautés, même en saison humide (février à Avril), seule la chute des températures en saison fraîche à influencée cette dernière. En fin d'année l'apparition de

précipitations plus intense, amorçant le phénomène « el niña » qui démarra pleinement en février 2008.

En fin d'année 2008, même si les conditions hydrologiques redeviennent favorables, il faut garder à l'esprit que la communauté a été fortement amoindrie par l'épisode pluvieux de début d'année. Elle apparaît en phase de reconstruction.

D'autre part, même si les conditions hydrologiques du creek semblent influencer la composition de la communauté, nous pouvons constater que cela n'a pas d'influence sur la note IBNC obtenue. En effet, nous pouvons constater que l'indice fluctue indépendamment des trois classes obtenues à partir de la composition faunistique des stations. Les classes 2 et 3 regroupent des mois où l'eau de la station présente une qualité biologique « passable » ou « bonne » et la classe 1 regroupe des mois où l'eau présente une qualité « mauvaise », « passable » et « bonne ».

En conclusion de cette première approche globale des données obtenues sur les creeks de la Baie Nord durant ces deux dernières années, nous pouvons constater une fluctuation de la qualité de l'eau indépendante des conditions hydrologiques des creeks. Notons toutefois que l'effet conjugué d'aléas hydrologiques ou thermiques et d'une pollution, peuvent être susceptible d'accentuer l'effet de cette dernière sur la communauté.

4.4 LA RIVIERE KWE :

Trois stations de suivi ont été disposées sur le bassin versant de la rivière Kwé :

- La station 3B localisée sur le Kwé Ouest en aval immédiat de la zone de construction du parc de stockage des résidus solides, ainsi qu'en aval de la carrière en roche massive du Mamelon ;
- La station PAKE, localisée sur le Kwé Est en aval de la carrière de la Kwé Est ;
- La station 1E localisée sur le bras principal de la Kwé, plus de 2 km en aval de la confluence entre la Kwé Ouest et la Kwé Est.

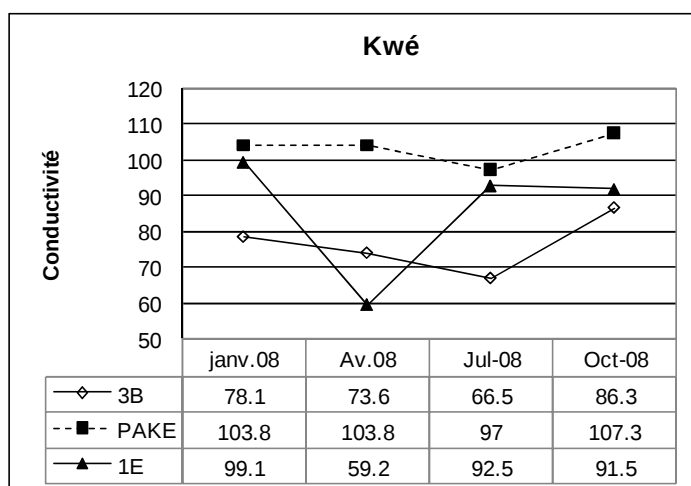
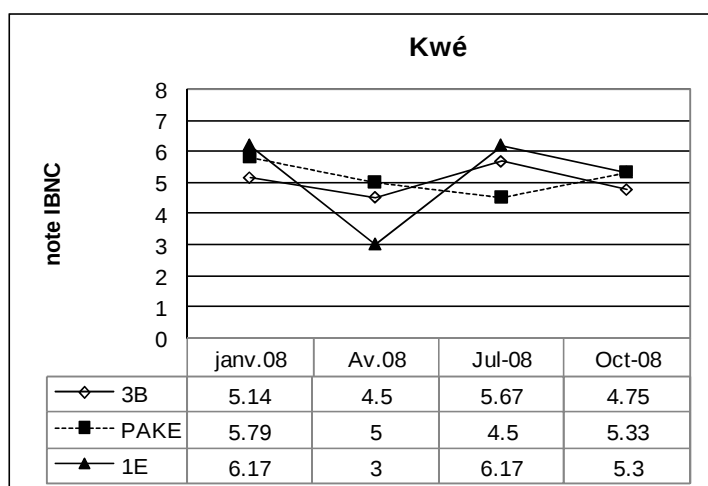
Le suivi effectué au niveau des stations 3B et PAKE localisées en aval immédiat des zones de travaux de la Kwé Ouest et de la Kwé Est, montre :

- Pour la station 3B la qualité oscille entre un niveau passable (janvier et octobre) et bon (juillet) tout au long de l'année 2008. Nous noterons toutefois une légère baisse de la note au mois d'avril où la qualité biologique se situe alors à la limite des classes de qualité « passable » et « mauvaise ».
- Pour la station PAKE, une baisse de la qualité biologique est observée durant les premiers mois de l'année. De la classe de « bonne qualité » en janvier la station passe en classe de qualité passable en avril, pour atteindre la valeur limite de 4,50 en juillet, marquant le passage à une eau de mauvaise qualité biologique. En fin d'année une amélioration est observée.

Au niveau de la station 1E localisée sur le bras principal de la kwé, à plus de 2 km, des zones de travaux, l'eau présente globalement une qualité bonne à passable. Nous noterons également pour cette station une chute de la note IBNC en Avril, mois pour lequel une note de 3 a été obtenue, semblant indiquer une eau de mauvaise qualité biologique.

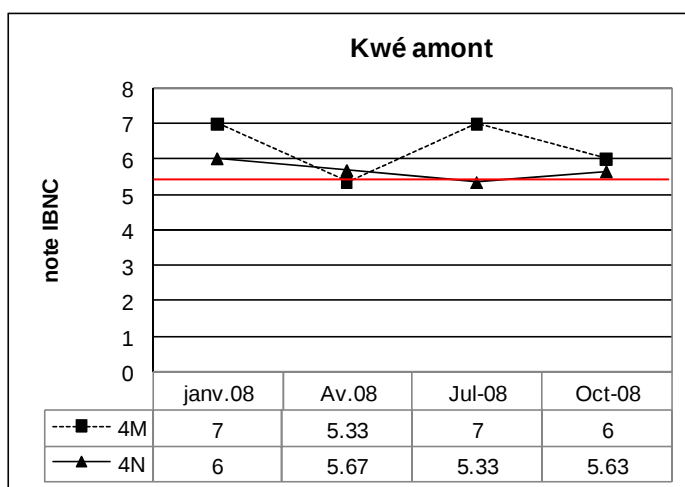
Ce dernier résultat est toutefois à nuancer. En effet, il est important de rappeler que le début d'année 2008 (février à fin avril) a été marqué par une saison des pluies particulièrement intense, engendrant une augmentation des débits au niveau des creeks. Cette augmentation du débit est visible au niveau du profil temporel de conductivité effectué à la station 1E. En effet, au niveau de ce dernier, la forte chute de conductivité observée en avril (cf. [graphe ci-dessous](#)), indique l'arrivée massive d'eau de pluie faiblement minéralisée.

Cette augmentation de débit a entraîné une augmentation du phénomène de dérive des invertébrés. En effet, si nous regardons l'évolution de la richesse spécifique en fonction du temps, nous pouvons constater que le mois d'avril présente la plus faible valeur, avec la présence de seulement 3 taxa dans les prélèvements. Il semble donc que les fortes pluies du début d'année est fortement influencé la richesse spécifique de la station et par conséquent la note IBNC obtenue. Une fois les conditions hydrologiques revenues à la normale, nous pouvons constater une ré augmentation de la note IBNC



Outre ces trois stations, deux autres stations ont été suivies au niveau du bassin versant de la Kwé, les stations 4M et 4N. Ces deux stations se situent toutes deux dans la partie amont d'affluents de la Kwé Ouest. Elles sont également toutes deux localisées en aval hydraulique de l'usine de préparation de minerai, usine en cours de construction. Les caractéristiques physico-chimiques de l'eau au niveau de ces deux stations (faible conductivité, faible pH), nous indiquent que ces creeks sont alimentés par l'eau d'infiltration superficielle s'écoulant sous la cuirasse avant de ressortir en surface. Cette eau présente un profil proche de celui de l'eau de pluie.

Le suivi IBNC effectué au niveau de ces deux stations montre globalement une eau de bonne qualité biologique. Seule une chute de la qualité à un niveau passable est observée au mois d'avril pour la station 4M et au mois de juillet pour la station 4N. Notons que cette chute n'est à chaque fois que temporaire, puisque le mois suivant la station présente à nouveau une eau de bonne qualité. En ce qui concerne la chute observée pour le mois d'avril au niveau de la station 4M, comme pour la station 1E, il faut tenir compte dans l'interprétation de la chute de la note du fait que l'augmentation du débit observé à cette période a pu influencer la composition faunistique de la communauté en place (accentuation de la dérive des animaux).



4.5 LE CREEK KADJI :

La station 5E localisée sur la rivière Kadji, est située en aval hydraulique de la zone d'implantation de la base vie du projet. Le suivi IBNC effectué en 2008 montre une eau de bonne qualité pour cette station quelle que soit la période de l'année. A noter toutefois en fin d'année une légère diminution de la note, qui atteint la valeur seuil séparant la classe de « bonne qualité » de la classe de « qualité passable ».

