

Nos domaines d'intervention:



➤ Diagnostic, aménagement et gestion des rivières



- inventaires ichtyologiques des cours d'eau par pêche électrique
- indice d'intégrité biotique poisson (IIBP), IBNC



- Hydraulique fluviale (laugeage, courantologie, profondimétrie,...)



- Amélioration et diversification de l'habitat (passe à poissons, bras de contournement, ...)
- Inventaire de la ripisylve

Suivi des macro-invertébrés benthiques
dans la zone d'activités de Vale NC –

Rapport annuel 2016

Milieux lotiques

Rapport du 11 janvier 2017

Sommaire

1	Introduction	6
2	Suivi des milieux lotiques	7
2.1	Zone d'étude	7
2.2	Plan d'échantillonnage	8
2.3	Stratégie d'échantillonnage utilisée pour les macroinvertébrés benthiques (méthode IBNC/IBS)	11
2.3.1	Caractérisation des points de prélèvement	11
2.3.2	Mesures des paramètres physico-chimiques de l'eau	11
2.3.3	Choix des habitats prospectés	12
2.3.4	Echantillonnage des macroinvertébrés benthiques	13
2.4	Travaux réalisés sur les échantillons	13
2.5	Traitements statistiques et interprétation des données sur les macroinvertébrés benthiques (IBNC/IBS)	14
2.5.1	IBNC : Indice Biologique de Nouvelle-Calédonie	14
2.5.2	IBS : Indice Biosédimentaire	15
2.5.3	Indices de diversité et de structure	15
2.5.4	ET : Indice Ephemeroptères et Trichoptères	16
3	Analyse des données	16
3.1	Données physico-chimiques	16
3.1.1	Température	16
3.1.2	pH	17
3.1.3	Oxygène dissous	18
3.1.4	Conductivité	19
3.1.5	Turbidité	20
3.2	Données biologiques	21
3.2.1	Densité	22
3.2.2	Richesse taxonomique	23
3.2.3	Indices de biodiversité et de structure	24
3.2.4	Indices biologiques	25
4	Discussion	29
4.1	Creek Baie Nord	29
4.2	Kadji	31
4.3	Entonnoir	33
4.4	Kwé	34
4.4.1	Kwé Est	34
4.4.2	Kwé Nord	36
4.4.3	Kwé Ouest 4	37
4.4.4	Kwé Ouest 5	38
4.4.5	Kwé Ouest	40
4.4.6	Kwé Principale	41
4.5	Trou Bleu	43

4.6	Truu	45
5	Conclusion	46
6	Bibliographie.....	47
7	Annexes.....	49
7.1	Annexe I : Ensemble des données physico-chimiques mesurées sur les points de suivi en milieu lotique en 2016	49
7.2	Annexe II : Ensemble des données biologiques relevées sur les points de suivi en milieu lotique en 2016	50
7.3	Annexe III : Liste faunistique des points de suivi pour les 4 campagnes d'échantillonnage de l'année 2016.....	51
7.4	Annexe IV : Evolution des données biologiques relevées sur les points de suivi du Creek Baie Nord depuis 2011	53

Cartes

Carte 1	: Localisation des points de suivi macroinvertébrés en milieu lotique dans la zone d'influence de Vale Nouvelle-Calédonie.	7
Carte 2	: Localisation des points de suivi de la macrofaune situés sur le Creek Baie Nord.	29
Carte 3	: Localisation du point de suivi de la faune macrobenthique situé sur Kadji.	31
Carte 4	: Localisation du point de suivi de la faune macrobenthique situé sur le creek Entonnoir.....	33
Carte 5	: Localisation du point de suivi de la faune macrobenthique situé sur la Kwé Est.....	34
Carte 6	: Localisation du point de suivi de la faune macrobenthique situé sur la Kwé Nord.....	36
Carte 7	: Localisation du point de suivi de la faune macrobenthique situé sur la Kwé Ouest 4.	37
Carte 8	: Localisation des points de suivi de la faune macrobenthique situés sur la Kwé Ouest 5.....	39
Carte 9	: Localisation des points de suivi de la faune macrobenthique situés sur la Kwé Ouest.....	40
Carte 10	: Localisation des points de suivi de la faune macrobenthique situés sur la Kwé principale.	41
Carte 11	: Localisation du point de suivi de la faune macrobenthique situé sur le Trou Bleu.....	43
Carte 12	: Localisation des points de suivi de la faune macrobenthique situés sur la Truu.	45

Tableaux

Tableau 1	: Description détaillée des points de suivi en milieu lotique.	7
Tableau 2	: Planning d'échantillonnage initial des milieux lotiques.....	8
Tableau 3	: Nouveau planning d'échantillonnage des milieux lotiques.....	10
Tableau 4	: Calendrier des stations échantillonnées durant l'année 2016.	10
Tableau 5	: Tableau d'échantillonnage (Mary, 2016).....	12
Tableau 6	: Valeurs d'IBNC et classes de qualité écologique correspondantes.	14
Tableau 7	: Valeurs d'IBS et classes de qualité écologique correspondantes.....	15
Tableau 7	: Récapitulatif des indicateurs biologiques obtenus sur les stations de la Kwé et du Trou Bleu en 2015.....	Erreur ! Signet non défini.

Figures

Figure 1 : Température mesurée sur chaque point de suivi pour chacune des campagnes d'échantillonnage depuis juillet 2011.	17
Figure 2 : Valeurs de pH mesurées sur chaque point de suivi pour chacune des campagnes d'échantillonnage depuis juillet 2011.	18
Figure 3 : Oxygène dissous (%) mesuré sur chaque point de suivi pour chacune des campagnes d'échantillonnage depuis juillet 2011.	19
Figure 4 : Conductivité relevée sur les points de suivi entre juillet 2011 et décembre 2016.	20
Figure 5 : Valeurs de turbidité mesurées sur les points de suivi entre juillet 2014 et décembre 2016.	21
Figure 6 : Valeurs de densité obtenues sur les points de suivi entre 2011 et 2016.	22
Figure 7 : Richesse taxonomique rencontrée sur les points de suivi entre 2011 et 2016.	23
Figure 8 : Résultats de l'indice de Shannon obtenus sur les points de suivi entre 2011 et 2016.	24
Figure 9 : Résultats de l'indice d'équitabilité obtenus sur les points de suivi entre 2011 et 2016.	25
Figure 10 : Résultats de l'IBNC obtenus sur les points de suivi en 2016.	25
Figure 11 : Evolution de l'indice IBNC entre 2011 et 2016.	26
Figure 12 : Résultats de l'IBS obtenus sur les points de suivi en 2016.	27
Figure 13 : Evolution de l'indice IBS entre 2011 et 2016.	27
Figure 14 : Valeurs de l'indice ET obtenues sur les points de suivi entre 2011 et 2016.	28

1 INTRODUCTION

Dans le cadre de son programme de suivi environnemental, la société VALE Nouvelle-Calédonie doit réaliser le suivi de la qualité biologique (macrofaune benthique) des cours d'eau présents dans la zone influencée par son activité industrielle et minière.

Les suivis sont réalisés conformément à :

- ✓ l'arrêté n° 890-2007/PS du 12 juillet 2007 autorisant la société Goro Nickel SAS à exploiter les utilités de la centrale électrique au charbon sises sur les lots n° 59 et n° 49, section Prony-Port Boisé, au lieu-dit « Goro », commune du Mont-Dore.
- ✓ l'arrêté n° 1467-2008/PS du 9 octobre 2008 autorisant la société Goro Nickel SAS à l'exploitation d'une usine de traitement de minerai de nickel et de cobalt sise « Baie Nord » - commune du Mont-Dore, d'une usine de préparation du minerai et d'un centre de maintenance de la mine sis « Kwé Nord » - commune de Yaté.
- ✓ l'arrêté n°11479-2009/PS du 13 novembre 2009 modifié par l'arrêté n°85-2011/ARR/DENV du 17 janvier 2011 autorisant la société Vale Nouvelle-Calédonie à exploiter deux installations de traitement et d'épuration des eaux résiduaires domestiques ou assimilées, dénommées STEP5 et STEP6, issues de la base-vie et de l'usine commerciale sises Baie Nord, sur le territoire de la commune du Mont-Dore.
- ✓ la Convention Biodiversité.
- ✓ des mesures compensatoires.

Dans le périmètre concerné, deux types de milieux ont été identifiés : les cours d'eau (milieux lotiques) et les dolines permanentes et temporaires (milieux lentiques).

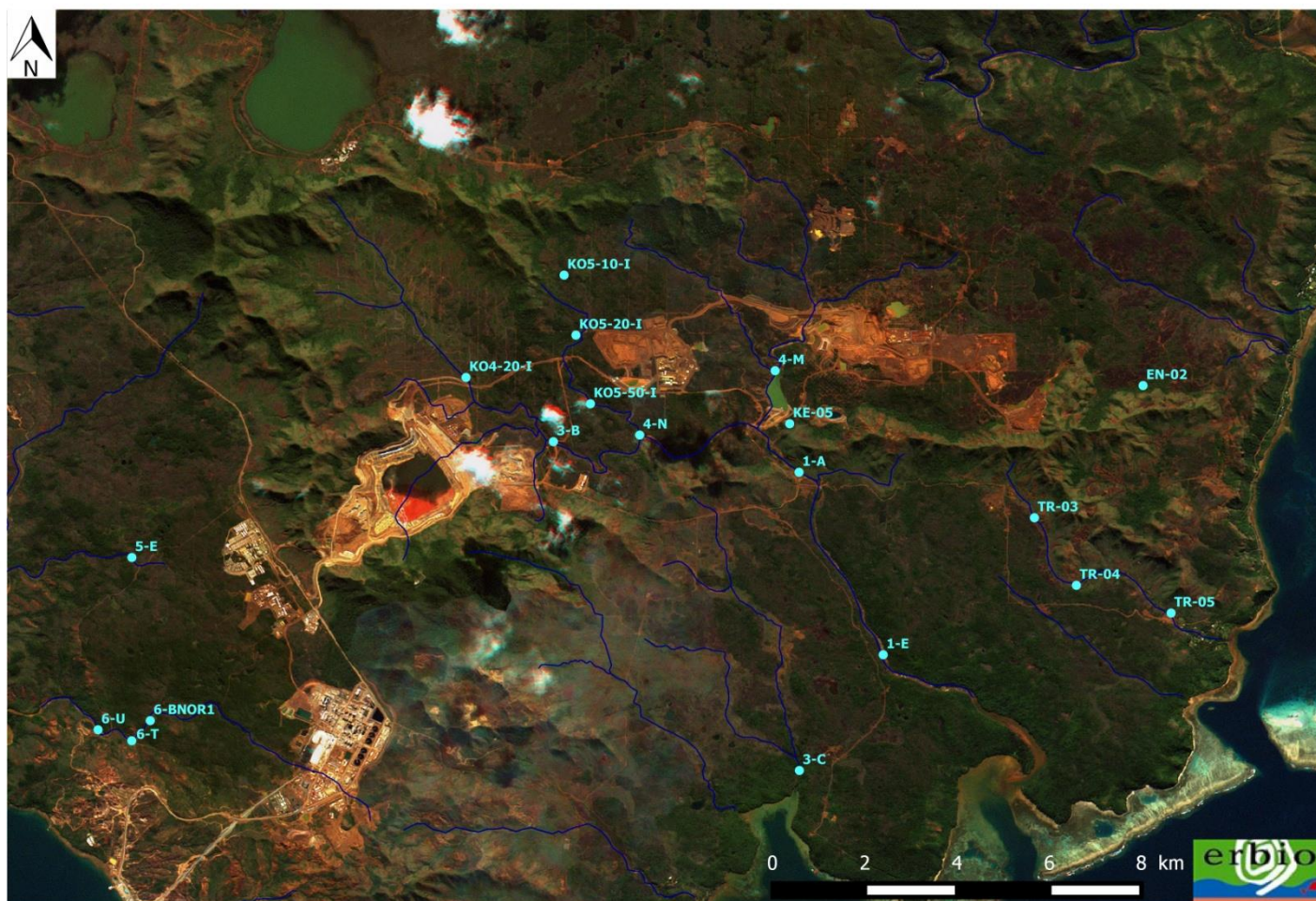
L'objectif de la mission confiée à ERBIO est de réaliser le suivi de la macrofaune benthique dans la zone d'influence des activités de Vale Nouvelle-Calédonie afin d'évaluer la qualité biologique des milieux aquatiques, sur la période 2014 – 2017, et d'améliorer les connaissances actuelles sur les zones humides et les cours d'eau du Grand Sud.

Ce document présente l'ensemble des résultats des inventaires réalisés lors des campagnes de suivi de la faune macrobenthique en milieu lotique, durant l'année 2016.

2 SUIVI DES MILIEUX LOTIQUES

2.1 ZONE D'ETUDE

Le suivi de la qualité biologique des eaux de surface par l'échantillonnage de la faune macrobenthique comprend un total de 19 points de prélèvement en milieu lotique (Carte 1). Ces points sont situés dans la zone d'influence des activités de Vale Nouvelle-Calédonie.



Carte 1 : Localisation des points de suivi macroinvertébrés en milieu lotique dans la zone d'influence de Vale Nouvelle-Calédonie.

Les caractéristiques de chacun de ces points de suivi - coordonnées, bassin versant et activités associées - sont détaillées dans le Tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 : Description détaillée des points de suivi en milieu lotique.

Points de prélèvement	X RGNC	Y RGNC	Bassin versant	Activités associées
6-BNOR1	492084.5	207594.3	Creek de la Baie Nord	Site Industriel
6-T	491882.1	207360.9	Creek de la Baie Nord	Site Industriel
6-U	491517.2	207491.4	Creek de la Baie Nord	Site Industriel
EN-02	502882.0	211434.0	Entonnoir	Mine
5-E	491895.4	209496.9	Kadji	Base Vie
KE-05	499043.7	211013.6	Kwé Est	Mine (verse à stérile)
4-M	498889.4	211632.5	Kwé Nord	Unité de préparation du minerai et centre industriel de la mine
3-B	496478.1	210820.1	Kwé Ouest	Parc à résidus
4-N	497415.6	210891.5	Kwé Ouest	Unité de préparation du minerai et centre industriel de la mine
1-A	499142.0	210447.0	Kwé Principale	Confluence Kwé Ouest, Est et Nord (parc à résidus, unité de préparation du minerai, centre industriel de la mine et Mine)
1-E	500042.1	208314.8	Kwé Principale	Embouchure de la Kwé (parc à résidus, unité de préparation du minerai, centre industriel de la mine et Mine)
3-C	499124.3	206971.6	Trou Bleu	Aucune activité industrielle et minière directe
TR-03	501693.0	209901.0	Truu	Aucune activité industrielle et minière directe
TR-04	502143.0	209111.0	Truu	Aucune activité industrielle et minière directe
TR-05	503169.0	208781.0	Truu	Aucune activité industrielle et minière directe
KO5-10-I	496606.0	212760.0	Kwé Ouest 5	Stockage de minerai longue teneur, unité de préparation du minerai et centre industriel de la mine
KO5-20-I	496730.0	212060.0	Kwé Ouest 5	Stockage de minerai longue teneur, unité de préparation du minerai et centre industriel de la mine
KO5-50-I	496883.0	211259.0	Kwé Ouest 5	Stockage de minerai longue teneur, unité de préparation du minerai et centre industriel de la mine
KO4-20-I	495534.0	211574.0	Kwé Ouest 4	-

Lors de la campagne d'octobre, un nouveau point de suivi a été ajouté aux 18 déjà inventoriés depuis 2014 (en orange dans le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Ce point de prélèvement, appelé 1-A, se situe en aval de la confluence de la Kwé Ouest, de la Kwé Est et de la Kwé Nord.

2.2 PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

Depuis 2014, 4 campagnes étaient menées sur les milieux lotiques (Tableau 2). Les campagnes 1 et 4 de mars et décembre concernaient seulement 3 stations (6-BNOR1, 6-T et 3-C) tandis que les campagnes 2 et 3 de juillet et octobre comprenaient l'ensemble des 18 stations.

Tableau 2 : Planning d'échantillonnage initial des milieux lotiques.

Stations	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier (n+1)		
6-BNOR1			« Campagne 1 »				Campagne 2			Campagne 3		Camp. 4			
6-T			entre mars et juin												
3-C															
6-U															
EN-02															
5-E															
KE-05															
4-M															
3-B															
4-N															
1-E															
TR-03															
TR-04															
TR-05															
KO5-10-I															
KO5-20-I															
KO5-50-I															
KO4-20-I															

Suite à la révision de la méthodologie d'échantillonnage IBNC/IBS (Mary, 2016), l'ensemble des points de prélèvement ne sont échantillonnés plus qu'une seule fois, en octobre (Tableau 3). Pour les points du Creek de la Baie Nord (6-BNOR1 et 6-T) et du Trou Bleu (3-C), la fréquence et les périodes d'échantillonnage restent identiques, soit 4 fois par an.

Tableau 3 : Nouveau planning d'échantillonnage des milieux lotiques.

Points de prélèvement	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier (n+1)
6-BNOR1			Campagne 1				Campagne 2			Campagne 3		Campagne 4	
6-T													
3-C													
EN-02													
5-E													
KE-05													
4-M													
3-B													
4-N													
1-A													
1-E													
6-U													
TR-03													
TR-04													
TR-05													
KO5-10-I													
KO5-20-I													
KO5-50-I													
KO4-20-I													

Un des points de suivi n'a pu être échantillonné au cours du suivi 2016 (Tableau 4). En cause, des conditions hydrologiques particulières lors de la période d'échantillonnage concernée.

Tableau 4 : Calendrier des points de prélèvement échantillonnés durant l'année 2016.

BV	Points de prélèvement	Campagnes			
		Mars	Juillet	Octobre	Décembre
Creek Baie Nord	6-BNOR1	X	X	X	X
	6-T	X	X	X	X
	6-U			X	
Entonnoir	EN-02			X	
Kadji	5-E			X	
Kwé Est	KE-05			X	
Kwé Nord	4-M			X	
Kwé Ouest 5	KO5-10-I			X	
	KO5-20-I			X	
	KO5-50-I			X	
Kwé Ouest 4	KO4-20-I			X	
Kwé Ouest	3-B			X	
	4-N			X	
Kwé Principale	1-A			X	

	1-E			X	
Trou bleu	3-C	X	X	X	X
Truu	TR-03			A sec	
	TR-04			X	
	TR-05			X	

X : Points de prélèvement échantillonnés

EN-02 a été échantillonné pour la première fois depuis le début du suivi par le bureau d'études ERBIO.

A noter que KO5-50-I et KO4-20-I étaient à sec lors de la campagne d'octobre. D'autres tronçons, dans une limite de 100 mètres en amont des points de prélèvement initiaux, ont donc été inventoriés.

2.3 STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE UTILISEE POUR LES MACROINVERTEBRES BENTHIQUES (METHODE IBNC/IBS)

La stratégie d'échantillonnage adoptée est issue de la version révisée 2015 du guide méthodologique et technique d'application de l'IBNC et l'IBS (Mary, 2016).

2.3.1 CARACTERISATION DES POINTS DE PRELEVEMENT

La connaissance de l'identité du milieu et de la dynamique des composants des rivières explique la présence ou l'absence de certaines espèces animales et des facteurs qui conditionnent leur développement.

Avant de débiter les prélèvements, le positionnement du tronçon à étudier est identifié à l'aide des coordonnées GPS et des informations notifiées lors des campagnes de suivi précédentes. Afin d'avoir un maximum d'habitats présents, chaque tronçon est délimité en fonction des critères suivants:

- la longueur au minimum égale à 10 fois la largeur moyenne du lit mouillé au moment de l'échantillonnage,
- la présence d'au moins une séquence de faciès radier / mouille (pour les petits cours d'eau présentant une largeur moyenne < 3m, trois séquences radier / mouille).

Une fois les limites du point de prélèvement identifiées, les caractéristiques physiques suivantes sont relevées:

- Identification du point (nom du point de prélèvement et du cours d'eau, date et heure d'échantillonnage, nom de l'organisme et des opérateurs, coordonnées GPS exactes, altitude),
- Description de l'environnement général (berges droite et gauche, pente, granulométrie dominante, nature géologique du bassin, sources d'interférence, phénomène anormal),
- Conditions d'observation (hydrologie, météo, particularités, ...),
- Mesures in-situ de la physico-chimie du point de suivi,
- Description du point de prélèvement (longueur, largeur du lit mouillé, les faciès présents, les profondeurs maximales et minimales, l'ensoleillement du lit, description des berges, du fond du lit mouillé et du recouvrement en latérites),
- Photographies et schéma du tronçon,
- Identification des différents substrats présents, ce qui permettra de choisir les habitats à prospecter,
- Caractéristiques des prélèvements unitaires réalisés (substrat, vitesse, hauteur d'eau, colmatage, végétation).

2.3.2 MESURES DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU

Les composantes physico-chimiques de l'eau (pH, conductivité, oxygène dissous, température et turbidité)

sont mesurées in situ, à chaque point de prélèvement. Ces mesures sont réalisées à l'aide :

- d'un instrument portable, l'appareil numérique de mesure multiple HACH HQ40D, qui permet de mesurer à la fois la température, le pH, l'oxygène dissous (en mg/L et en %) ainsi que la conductivité (Photo 1),
- d'un photomètre de terrain, l'enregistreur multiparamétrique YSI 9500, qui mesure, affiche et enregistre 150 types d'analyses physicochimiques de l'eau, dont la turbidité (Photo 2).



Photo 1 : Mallette de terrain HACH HQ40D



Photo 2 : Photomètre YSI 9500

2.3.3 CHOIX DES HABITATS PROSPECTES

Dans chaque point de suivi, 7 prélèvements faunistiques sont effectués en fonction des différents habitats présents. Un habitat est caractérisé par un couple substrat-vitesse (S-V) figurant parmi les combinaisons proposées dans le Tableau 5. Les substrats sont classés par ordre d'habitabilité décroissant, soit de 11 à 0. Pour chaque catégorie de substrat (S), la superficie est estimée visuellement en pourcentage de la surface totale du point de prélèvement. Est ensuite indiqué pour chaque substrat sa représentativité, soit « marginal » (<5%) ou « dominant » (≥5%), ainsi que les classes de vitesse de courant dans lesquelles il est présent en les hiérarchisant.

Tableau 5 : Tableau d'échantillonnage (Mary, 2016).

Ordre habitabilité	Substrat (S)	% recouvrement	Représentativité (Marginal / Dominant)	Vitesse (V) en cm/s			
				Cascade V > 150	Rapide 150 > V > 75	Moyenne 75 > V > 25	Faible à nulle V < 25
11	Bryophytes						
10	Branchages/troncs						
9	Pierres/galets (25 à 250 mm)						
8	Litière (+vase)						
7	Hydrophytes						
6	Chevelus racinaires						
5	Blocs « soulevables » à la main (> 250 mm)						
4	Graviers (2 à 25 mm)						
3	Sables (< 2 mm)						
2	Fines latéritiques (< 2 mm)						
1	Roches, dalles (support non déplaçable)						
0	Algues						

Les 7 prélèvements sont réalisés en 2 phases bien distinctes :

- 3 prélèvements effectués sur les habitats marginaux (représentativité < 5%) les plus biogènes, en suivant l'ordre d'habitabilité du Tableau 5, et dans la classe de vitesse la plus représentée pour chacun des substrats. Si le nombre de substrats marginaux est inférieur à 3, le(s) prélèvement(s) se feront sur le(s) substrat(s) marginaux présentant la plus grande superficie, en faisant varier, si possible, la classe de vitesse de courant par ordre de représentativité.
- 4 prélèvements effectués sur les substrats dominants les plus représentés sur le point de prélèvement
 - 2 prélèvements sur le substrat dominant ayant la plus grande superficie en faisant varier, si possible, les classes de vitesse de courant par ordre de représentativité,
 - 2 prélèvements sur les 2 autres substrats dominants les mieux représentés sur le site, dans la classe de courant la plus représentée.

En cas d'égalité de surface de recouvrement entre 2 substrats, celui présentant la meilleure habitabilité est prioritaire (Tableau 5).

2.3.4 ECHANTILLONNAGE DES MACROINVERTEBRES BENTHIQUES

L'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques se déroule selon le guide méthodologique de réalisation de l'IBNC/IBS (Mary, 2016).

La faune benthique est récoltée à l'aide d'un filet SURBER à mailles calibrées à 500µm. L'échantillonneur est positionné face au courant, dans le lit du cours d'eau, de façon à encadrer l'habitat à échantillonner (Photo 3). Le substrat présent à l'intérieur du cadre est gratté méticuleusement à la main ou à l'aide d'une brosse afin d'en détacher les invertébrés, ceci sur une surface de 0,05m².



Photo 3 : Prélèvement de macroinvertébrés à l'aide d'un filet SURBER.

A chaque point de suivi, 7 échantillons sont prélevés séparément. L'échantillonnage est effectué dans des types de microhabitats distincts, définis par les combinaisons « substrat / vitesse de courant » différentes. L'échantillon récolté, contenant les micro-organismes ainsi que la matière minérale et organique, est mis dans un flacon et fixé à l'alcool éthylique à 90%. Sur chaque flacon sont mentionnés la date d'échantillonnage, le nom du point de suivi et le numéro de prélèvement. A l'intérieur du flacon se trouve également un papier portant les mêmes informations. Le flacon est ensuite mis en glacière afin d'éviter de l'exposer à des conditions de lumière et de chaleur excessives (Mary et Archambault, 2012).

Sur le terrain, un pré-tri est effectué afin d'éliminer les éléments les plus grossiers (branches, feuilles, pierres, galets) et ainsi de réduire les risques de détérioration lors du transport. Chaque élément est soigneusement gratté à l'aide d'une brosse à dent.

Les échantillons prélevés dans un substrat sable ou gravier sont pré-triés par élutriation. Cette méthode consiste à séparer les éléments minéraux denses des éléments plus légers (organiques principalement) par mouvement circulaire de l'eau. Le surnageant est récupéré à l'aide d'un petit filet.

Pour chaque échantillon concerné, une partie du refus d'élutriation est conservée dans un autre bocal afin de vérifier qu'il ne reste pas de taxons résistants.

Pour plus de précisions sur l'ensemble de la méthodologie utilisée au cours de cette étude, il est conseillé de se référer au guide méthodologique correspondant (Mary, 2016).

2.4 TRAVAUX REALISES SUR LES ECHANTILLONS

Le traitement des échantillons de macroinvertébrés benthiques se déroule selon le guide méthodologique de réalisation de l'IBNC/IBS (Mary, 2016).

Les macroinvertébrés sont déterminés à l'aide de clés d'identification, sous loupe binoculaire et microscope (montage sous lamelle).

- Davis & Christidis, 1997. A guide to wetland invertebrates of Southwestern Australia.
- Gooderham & Tsyrlin, 2002. A guide to freshwater macroinvertebrates of Temperate Australia, the

waterbug book.

- Haynes, 2001. Freshwater snails of the tropical Pacific Islands.
- Madden, 2010. Key to genera of larvae of Australian Chironomidae (Diptera).
- Mary, 2000. Guide d'identification des macroinvertébrés benthiques des cours d'eau.
- Peters & al., 1978. The Leptophlebiidae: Atalophlebiinae of New Caledonia (Ephemeroptera). Part I : Introduction and systematics.
- Peters & Peters, 1981. The Leptophlebiidae: Atalophlebiinae of New Caledonia (Ephemeroptera). Part III: Systematics.
- Peters & al, 1990. The Leptophlebiidae: Atalophlebiinae of New Caledonia (Ephemeroptera). Part V: Systematics.
- Peters & al., 1994. The Leptophlebiidae: Atalophlebiinae of New Caledonia (Ephemeroptera). Part VI: Systematics.
- Peters & Peters, 2000. The Leptophlebiidae: Atalophlebiinae of New Caledonia (Ephemeroptera). Part VII: Systematics.

2.5 TRAITEMENTS STATISTIQUES ET INTERPRETATION DES DONNEES SUR LES MACROINVERTEBRES BENTHIQUES (IBNC/IBS)

Des indices servent d'outils de diagnostic de la qualité de la rivière. Ceux-ci se fondent sur la faune macrobenthique récoltée sur un point de prélèvement donné, et plus particulièrement sur la présence de taxons dits « indicateurs ». Ces taxons indicateurs sont caractérisés par un coefficient de polluo-sensibilité (appelé score) qui leur est attribué en fonction de leur tolérance vis-à-vis d'un facteur spécifique du milieu (Mary, 2016). La somme des scores de ces taxons est ensuite calculée à l'aide de formules.

Deux indices biologiques d'évaluation de la qualité des eaux ont été mis au point en Nouvelle-Calédonie : l'IBNC et l'IBS.

Outre l'IBNC et l'IBS, d'autres outils sont utilisés dans la caractérisation de l'état des peuplements de macroinvertébrés.

2.5.1 IBNC : INDICE BIOLOGIQUE DE NOUVELLE-CALEDONIE

L'IBNC (Mary, 2016) est basé sur une liste de 118 taxons indicateurs. Chaque taxon possède un score compris entre 1 et 10, en fonction de leur sensibilité à 8 indicateurs de pollution organique (chlorures, sulfates, sodium, potassium, ammonium, phosphates, MES, DBO5).

L'intérêt de cet indice est de détecter des pollutions organiques générées par les effluents domestiques, les élevages, etc. (Mary, 1999). Il est établi selon la formule:

$$IBNC = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} s_i$$

n : nombre de taxa indicateurs
S_i : score du taxon *i*

En fonction de la valeur de l'indice, on attribue une classe de qualité écologique au cours d'eau (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Tableau 6 : Valeurs d'IBNC et classes de qualité écologique correspondantes.

Valeur d'IBNC	Classe de qualité
5,70 < IBNC	Très bonne
5,30 < IBNC ≤ 5,70	Bonne
4,75 < IBNC ≤ 5,30	Passable

4,25 < IBNC ≤ 4,75	Médiocre
IBNC ≤ 4,25	Mauvaise

Les notes IBNC sont calculées quelque soit le nombre de taxons indicateurs. Toutefois, si moins de 10 taxons sont collectés sur un point de prélèvement, l'interprétation des résultats devra également s'appuyer sur les caractéristiques du milieu, les conditions climatiques ainsi que sur les conditions de prélèvement.

2.5.2 IBS : INDICE BIOSEDIMENTAIRE

Cet indice, variant de 1 à 10, est basé sur une liste de 118 taxons indicateurs de la pollution. L'intérêt de cet indice est de détecter des pollutions de type sédimentaire, notamment la pollution aux particules fines issues de sols latéritiques. Cet indice a été développé afin de mettre en évidence les dégradations de la qualité du cours d'eau liées au transport de matières en suspension telles que sables, limons et argiles (Mary et Archambault, 2012).

Il est établi selon la formule :

$$IBS = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} si$$

n : nombre de taxa indicateurs

Si : score du taxon *i*

En fonction de la valeur de l'indice, on attribue une classe de qualité écologique au cours d'eau (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) :

Tableau 7 : Valeurs d'IBS et classes de qualité écologique correspondantes.

Valeur d'IBS	Classe de qualité
6,00 < IBS	Très bonne
5,45 < IBS ≤ 6,00	Bonne
4,90 < IBS ≤ 5,45	Passable
4,35 < IBS ≤ 4,90	Médiocre
IBS ≤ 4,35	Mauvaise

Pour l'IBNC et l'IBS, le protocole d'échantillonnage et le calcul sont les mêmes, seule la valeur des taxons diffère.

2.5.3 INDICES DE DIVERSITE ET DE STRUCTURE

- Indice de Shannon, H'

L'indice de Shannon est un des indices les plus connus et des plus utilisés pour quantifier la diversité d'un milieu. Cet indice, noté H', est calculé par la formule :

$$H' = - \sum \left(\frac{Ni}{N} \right) \times \log_2 \left(\frac{Ni}{N} \right)$$

Avec *Ni* : nombre d'individus d'une espèce donnée *i* et *N* : nombre total d'individus (toutes espèces confondues). H' est exprimé en bits.

Cet indice se fonde sur le nombre d'espèces/taxons et la régularité de leur distribution de fréquence. L'indice

est minimal ($H'=0$) lorsque tous les individus du peuplement étudié appartiennent à une seule et même espèce. H' est également minimal si, dans un peuplement, chaque espèce n'est représentée que par un seul individu, excepté une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis de façon égale sur toutes les espèces (Frontier, 1983).

Généralement, la valeur de H' se situe entre 0,5 (très faible diversité) et 4,5/5 (communautés les plus diversifiées ; Mary et Archaimbault, 2012).

- Indice de Pielou ou équitabilité (E)

Appelé également indice d'équirépartition (Blondel, 1979), l'indice de Pielou représente le rapport de H' à l'indice maximal théorique dans le peuplement (H_{max}). Cet indice peut varier de 0 à 1, il est maximal quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement, et il est minimal quand une seule espèce domine tout le peuplement. Insensible à la richesse spécifique, cet indice est très utile pour comparer les dominances potentielles entre points de suivi ou entre dates d'échantillonnage.

2.5.4 ET : INDICE EPHEMEROPTERES ET TRICHOPTERES

L'indice EPT correspond à la somme des taxons appartenant aux ordres d'insectes des éphéméroptères, plécoptères et trichoptères. Comme expliqué précédemment, de nombreux taxons polluosensibles appartiennent à ces groupes. Aucun plécoptère n'ayant été recensé en Nouvelle-Calédonie, cet indice correspond seulement au nombre de taxons d'éphéméroptères et de trichoptères (et donc nommé indice ET).

3 ANALYSE DES DONNEES

Cette partie du rapport présente les résultats des inventaires réalisés lors des 4 campagnes de 2016 en milieu lotique. Sont à la fois synthétisées les données relatives à la physico-chimie relevées sur chaque point de suivi et à chaque campagne ainsi que les données biologiques de peuplement. L'évolution de chacun de ces paramètres, depuis le début du suivi, en juillet 2011, est présentée sous forme de graphique.

3.1 DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES

Les composantes physico-chimiques de l'eau (pH, conductivité, oxygène dissous, température et turbidité) sont mesurées in situ, sur chaque point de suivi, avant tout prélèvement de benthos. Les résultats des analyses physico-chimiques témoignent donc de la composition de l'eau au moment de l'échantillonnage (Mary et Archaimbault, 2012) et apportent ainsi une information importante sur l'état de santé du cours d'eau.

L'ensemble des données physico-chimiques relevées lors des 4 campagnes de 2016 sont détaillées dans l'Annexe I : Ensemble des données physico-chimiques mesurées sur les points de suivi en milieu lotique en 2016.

3.1.1 TEMPERATURE

La Figure 1 présente les valeurs de température obtenues lors des suivis de 2016. Les données antérieures sont également représentées sur le graphique.

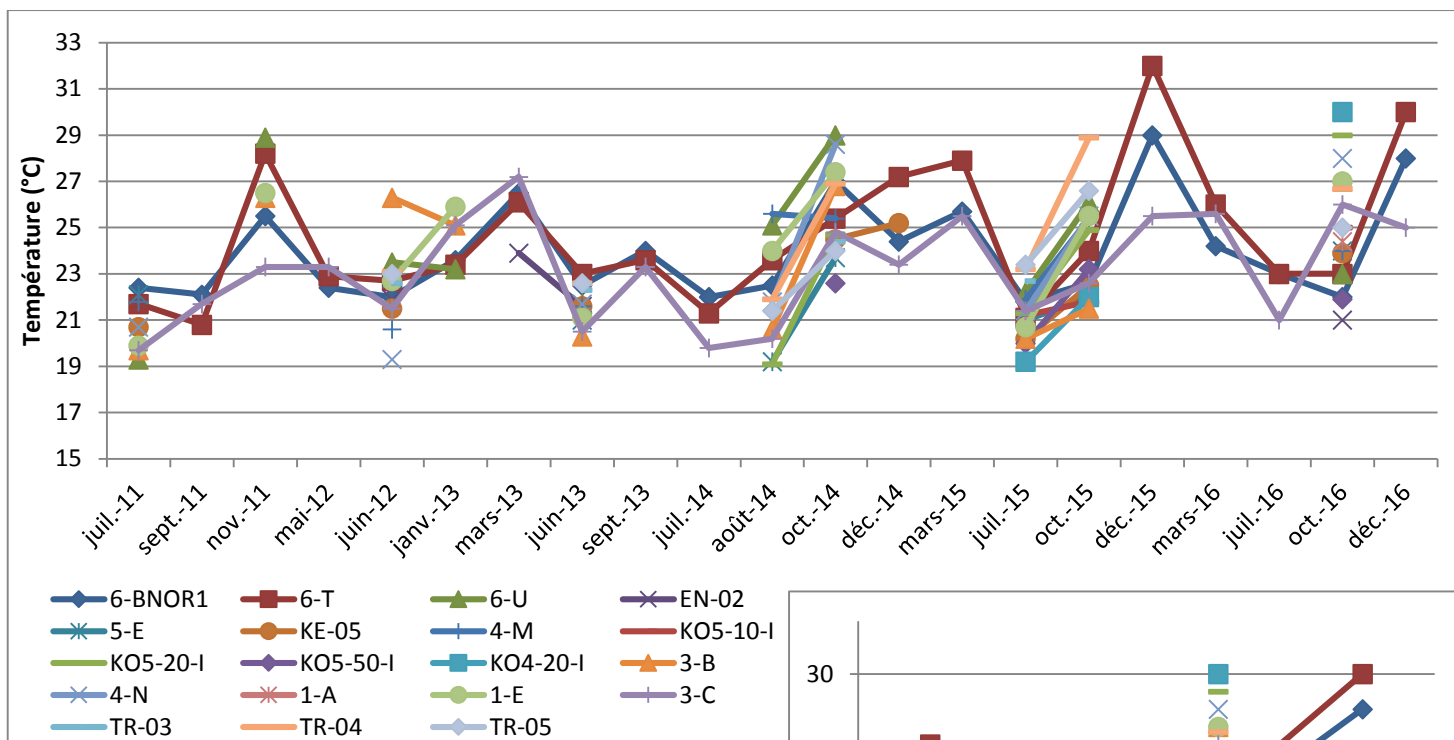
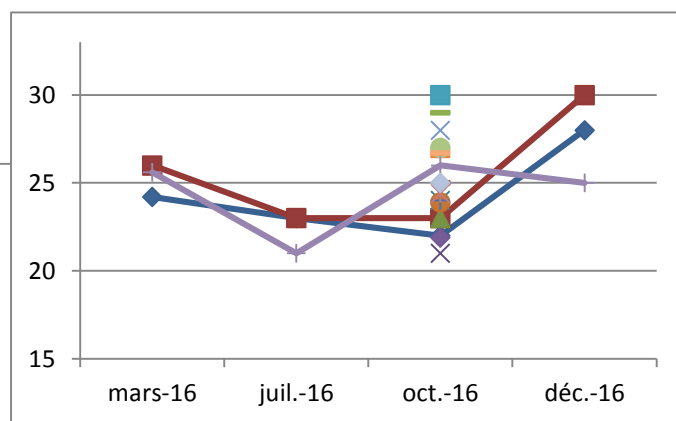


Figure 1 : Température mesurée sur chaque point de suivi pour chacune des campagnes d'échantillonnage depuis juillet 2011.



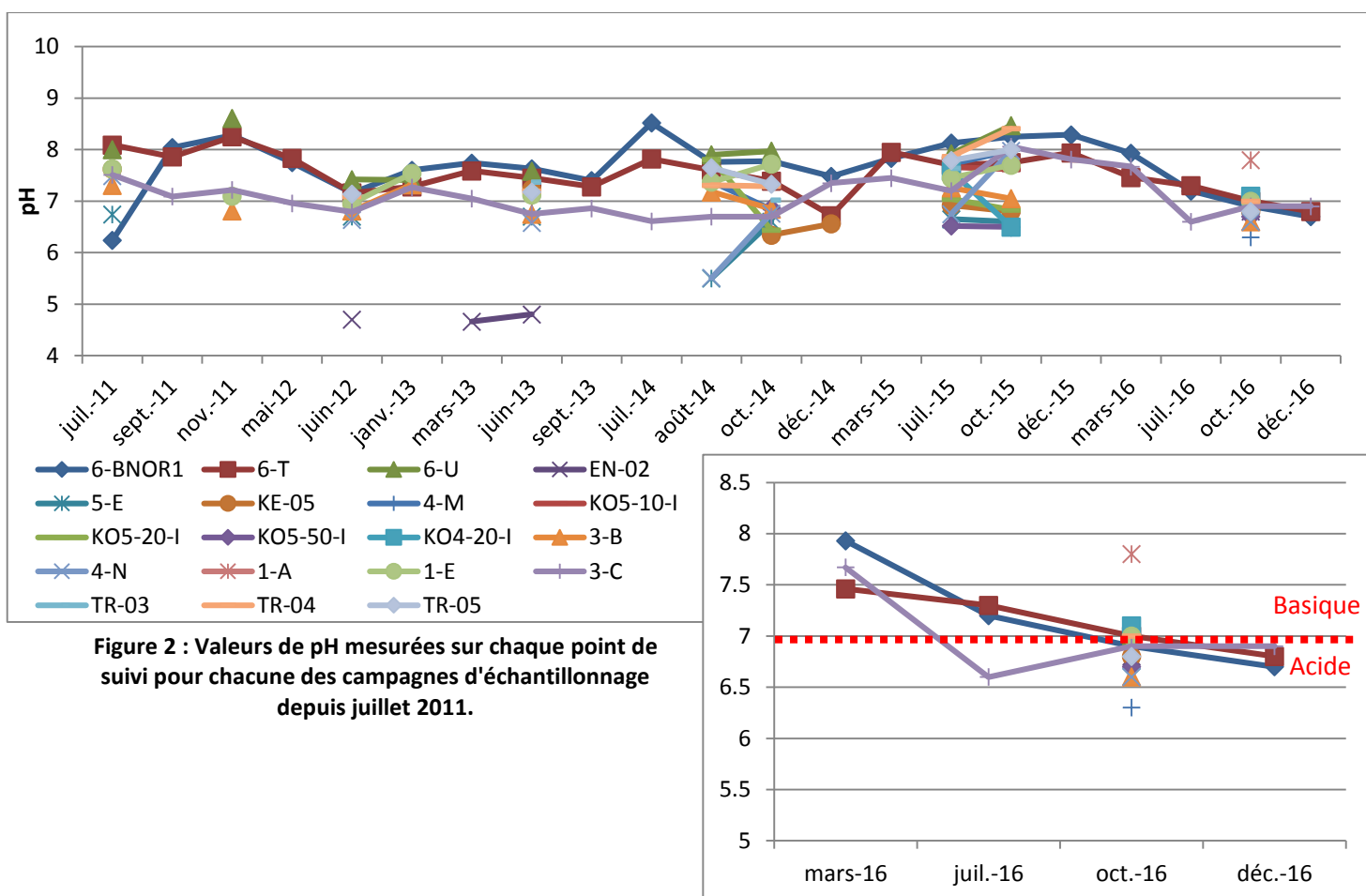
La température varie entre les campagnes de suivi. En mars, sur les 3 points de prélèvement, celle-ci s'échelonne entre 24,2 et 26°C. Ces valeurs diminuent pour chacun des points en juillet, soit entre 21 et 23°C. En octobre, les températures relevées peuvent fortement changer entre les 18 points échantillonnés, allant jusqu'à 30°C. Enfin, en décembre, la température a tendance à augmenter pour 6-BNOR1 et 6-T (entre 28 et 30°C) et reste plus ou moins stable pour 3-C (25°C).

Les variations de température de l'eau entre les 4 suivis sont principalement dues à la saisonnalité. Les campagnes de mars et de décembre ont été réalisées en saison chaude (de mi-novembre à mi-avril) tandis que le suivi de juillet a été effectué en saison fraîche (de mi-mai à mi-septembre). Quant à la campagne d'octobre, celle-ci a été menée en période de transition entre la saison fraîche et la saison chaude.

L'effet de la saisonnalité sur la température de l'eau est également visible pour les autres années de suivi (2011 à 2015).

3.1.2 PH

Les données de pH relevées sur les points de suivi entre 2011 et 2016 sont représentées sur la Figure 2 qui suit.



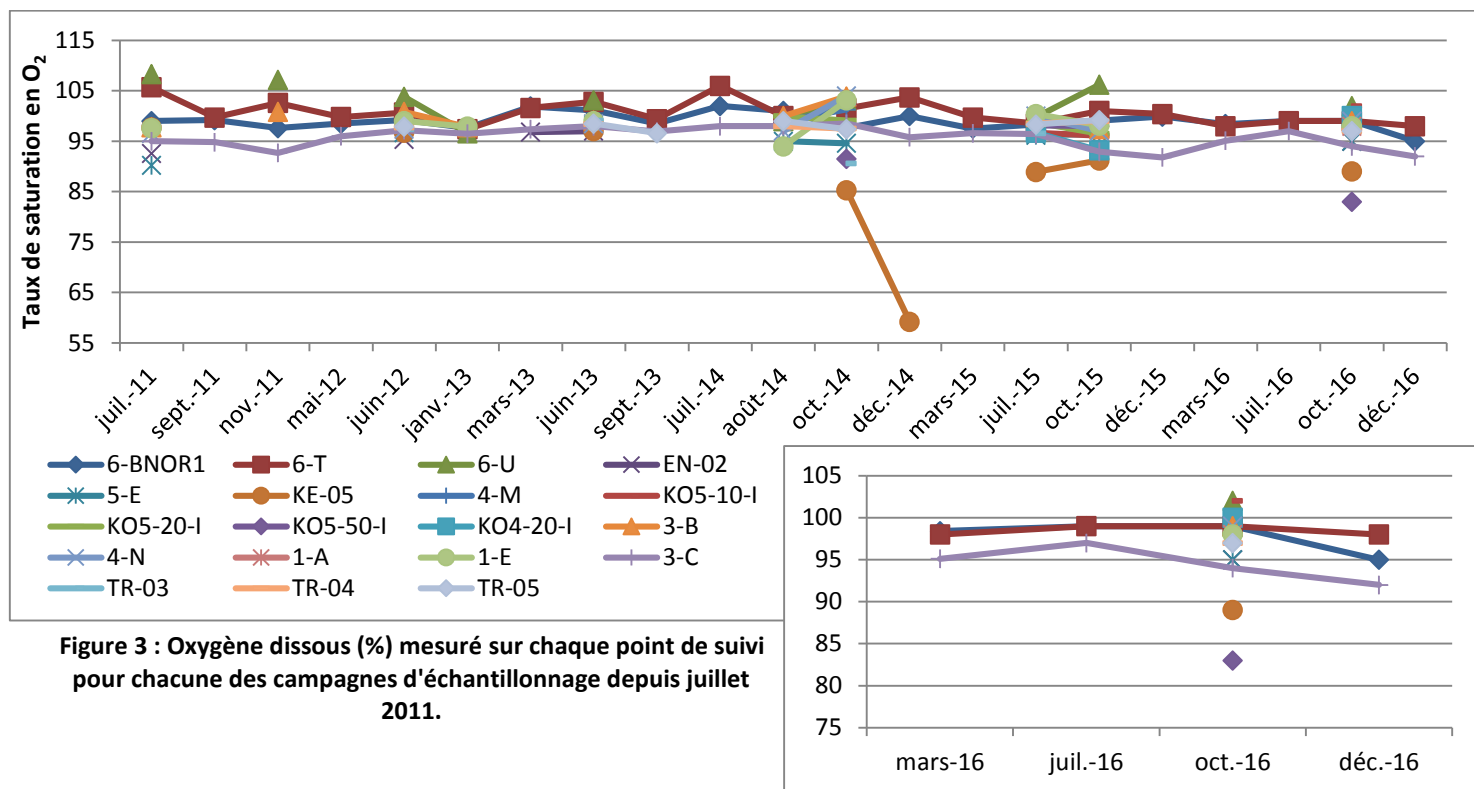
Sur l'ensemble des inventaires 2016, les valeurs de pH mesurées sur les 18 points de suivi vont de 6,3 à 7,93. Celles-ci peuvent donc être très variables d'un point de prélèvement à un autre. Des variations de pH sont également visibles entre les différentes campagnes pour les 3 points ayant des suivis 4 fois par an. Les valeurs relevées sur ces derniers (6-BNOR1, 6-T et 3-C) en mars indiquent des eaux basiques (7,46 et 7,93). Lors de la 2^{ème} campagne en juillet, celles-ci diminuent toutes, le pH du point de prélèvement du Trou Bleu passant en dessous de la neutralité (< 7). Le pH diminue de nouveau en octobre et en décembre (à l'exception de 3-C), les 3 points de prélèvement présentant tous en décembre des pH acides.

Les cours d'eau calédoniens, à bassin versant minier, présentent globalement des eaux à pH ≥ 7. Néanmoins, les valeurs de pH relevées tout au long des campagnes 2016 sont en cohérence avec les valeurs obtenues les autres années. Seul le point EN-02 se détache des autres points de suivi en 2012 et 2013.

3.1.3 OXYGENE DISSOUS

Le taux d'oxygène dissous dans l'eau est mesuré en milligrammes d'oxygène par litre d'eau et en pourcentage de saturation. Le pourcentage de saturation exprime la quantité d'oxygène présente dans l'eau par rapport à la quantité totale d'oxygène que l'eau peut contenir à une température donnée. Cette valeur est une mesure permettant de comparer plus facilement les données entre les différents sites ou à différentes dates.

La Figure 3 qui suit présente les données relatives à l'oxygène dissous (en %), récoltées sur les points de suivi lors des 4 campagnes de 2016 ainsi que sur les suivis antérieurs.



Globalement, la saturation en oxygène dissous fluctue entre 92% et 102%, toutes stations et campagnes confondues en 2016. Ces valeurs d'oxygène apparaissent correctes.

Seules 2 données se détachent, celles obtenues sur KE-05 et KO5-50-I Bis lors du suivi d'octobre étant respectivement égales à 89 et 83%. Toutefois, ces résultats ne sont pas inhabituels sur ces 2 points de suivi, notamment sur la Kwé Est où des valeurs assez faibles d'oxygène peuvent être retrouvées (en particulier en 2014). Il en est de même pour KO5-50-I Bis, également échantillonné en octobre 2014 (91% de saturation en O₂).

D'après les données cumulées depuis 2011, les tronçons étudiés présentent globalement des eaux correctement oxygénées (Figure 3).

3.1.4 CONDUCTIVITE

La conductivité est une mesure de la capacité de l'eau à conduire un courant électrique, exprimée en $\mu\text{S}/\text{cm}$, et est donc de manière indirecte une mesure de la teneur de l'eau en ions. La mesure de ce paramètre permet ainsi d'évaluer le degré de minéralisation d'une eau.

Les données de conductivité relevées sur les points de suivi en milieu lotique sont représentées sur la Figure 4.

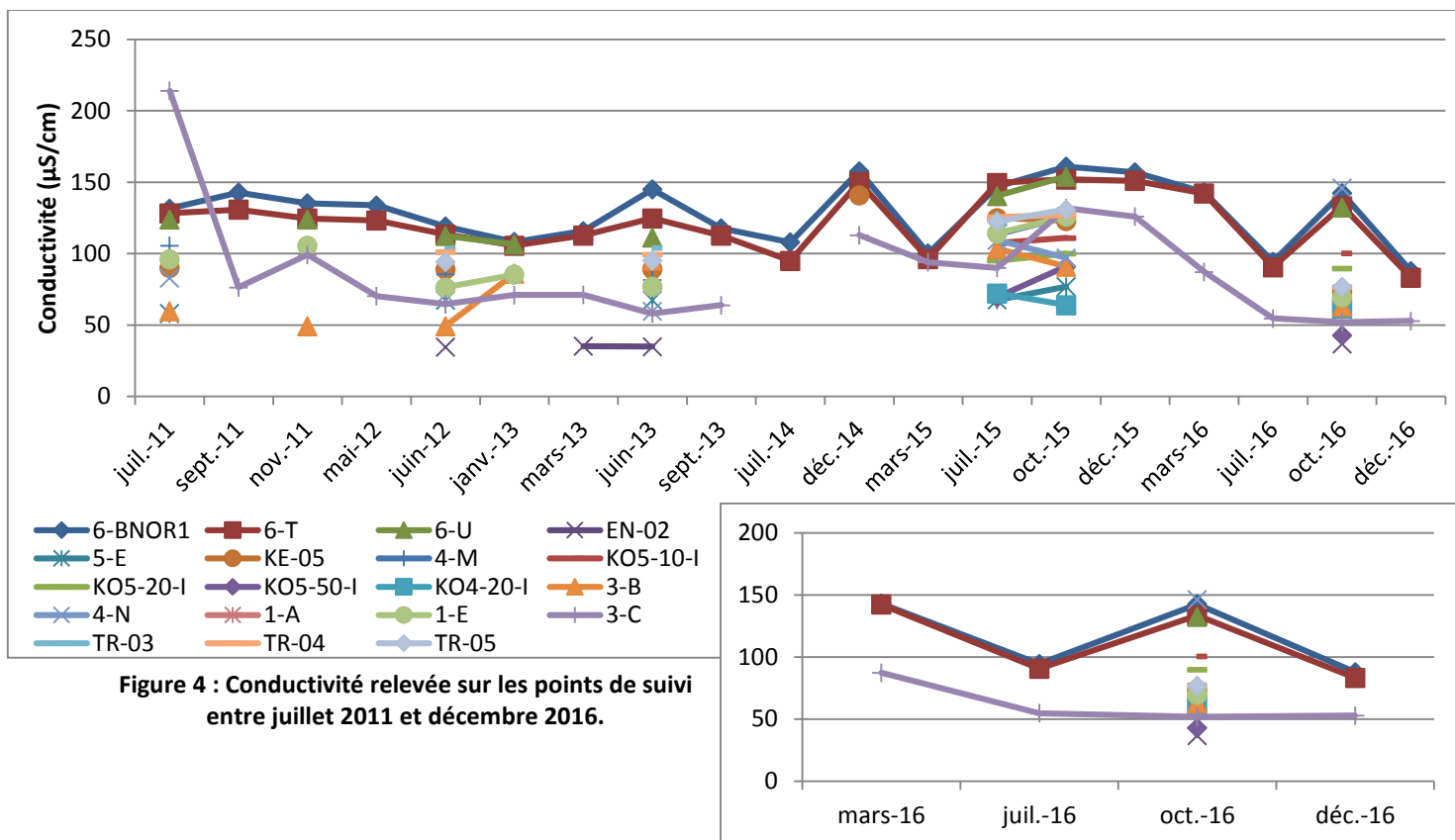


Figure 4 : Conductivité relevée sur les points de suivi entre juillet 2011 et décembre 2016.

Les données de conductivité obtenues lors des 4 campagnes d'échantillonnage de 2016 sont comprises dans une gamme de valeurs allant de 36,8 à 146 µS/cm. Celles-ci traduisent des eaux faiblement à moyennement minéralisées.

La conductivité varie selon les campagnes pour les 3 points de suivi échantillonnés 4 fois par an notamment pour le Creek Baie Nord où celle-ci est plus faible en juillet et décembre, restant globalement moyenne. Sur le Trou Bleu, elle diminue en juillet et reste stable lors des 2 autres suivis (conductivité plutôt faible, entre 52 et 55 µS/cm). En octobre, les valeurs de conductivité sont très aléatoires entre les 18 points de prélèvement.

Les mesures relevées en 2016 sont comprises dans la gamme de valeurs obtenue depuis juillet 2011, indiquant globalement des eaux faiblement à moyennement minéralisées, en cohérence avec la localisation géographique. Les cours d'eau à bassin versant minier du Sud de la Nouvelle-Calédonie, sur péridotites, présentent un taux de minéralisation faible à moyen.

Quelques valeurs se détachent dont notamment 3-C en juillet 2011 avec 214 µS/cm puis entre septembre 2011 et septembre 2013 et en 2016 avec des valeurs plus faibles, et 3-B principalement en 2011 et 2012. Le point de suivi situé sur l'Entonnoir (EN-02) n'a pas été échantillonné ni en 2014 ni en 2015 toutefois, la conductivité observée sur ce point de suivi en 2012, 2013 et 2016 traduit une eau très faiblement minéralisée (entre 34,7 et 36,8 µS/cm).

De manière générale, les tronçons localisés sur le Creek Baie Nord semblent plus minéralisés que celles situées sur les autres bassins versants.

A noter qu'en 2014, la sonde multiparamétrique était défectueuse. En conséquence, aucune des valeurs obtenues durant les campagnes d'août et d'octobre n'a été intégrée dans le graphique.

3.1.5 TURBIDITE

La turbidité est la mesure de l'aspect plus ou moins trouble de l'eau. Elle est causée par diverses matières particulaires ou colloïdales composées de limon, d'argile, de composés organiques et inorganiques ainsi que

du plancton et d'autres microorganismes. Les sources de matières particulaires peuvent être d'origine naturelle ou anthropique (US EPA, 1999).

Les pollutions d'origine mécanique, liées au transport de matières en suspension, telles que celles observées sur les terrains miniers participent à l'augmentation de la turbidité.

Les valeurs de turbidité relevées sur les points de suivi en milieu lotique sont présentées dans la Figure 5 ci-dessous.

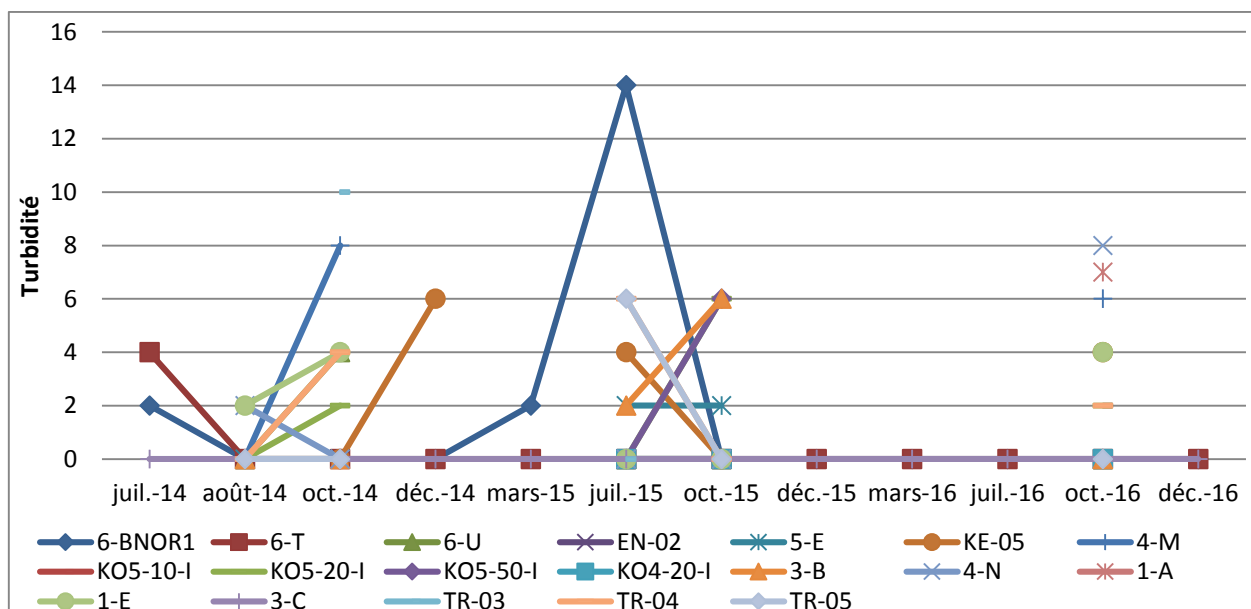


Figure 5 : Valeurs de turbidité mesurées sur les points de suivi entre juillet 2014 et décembre 2016.

La majorité des tronçons échantillonnés présentent des valeurs de turbidité comprises entre 0 et 6 FTU, indiquant globalement des eaux claires ou très légèrement turbides.

En octobre 2016, un point de prélèvement a montré une valeur de turbidité plus élevée, de l'ordre de 8 (point 4-N). En effet, l'eau était trouble et d'une couleur orange sur ce point de suivi, avant même tout échantillonnage.

Quelques points de suivi ont également présenté des valeurs plus élevées en 2014 et 2015 (notamment 6-BNOR en juillet 2015) toutefois, l'eau était globalement claire (ERBIO, 2015 ; ERBIO, 2016). De même pour les autres années (2011, 2012, 2013) à l'exception de quelques points de suivi (AquaTerra, 2012 ; 2013 ; 2014). Les données antérieures à 2014 n'apparaissent pas graphiquement, celles-ci ayant été mesurées en NTU et non en FTU. Toutefois, ces 2 unités sont numériquement identiques.

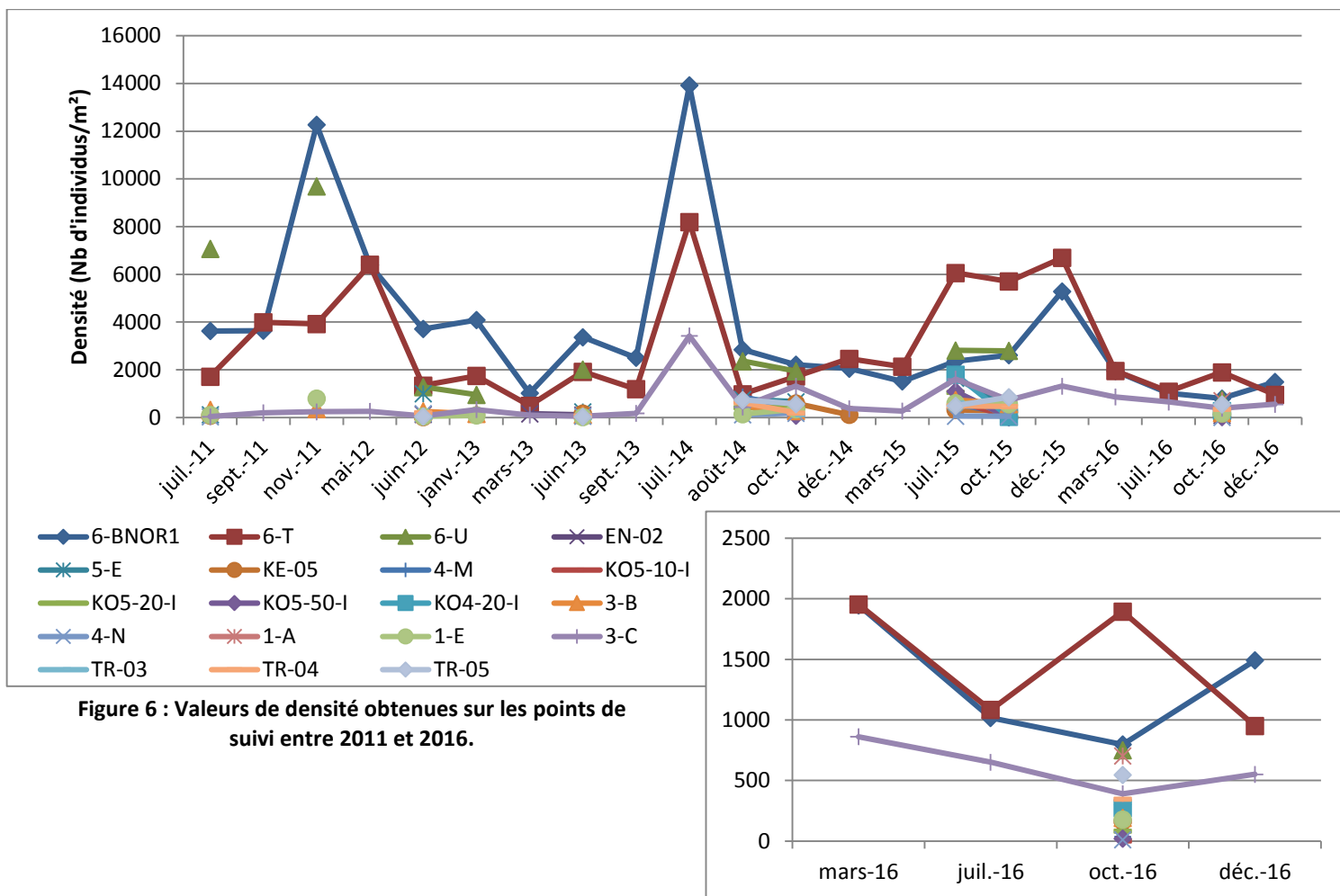
3.2 DONNEES BIOLOGIQUES

Les données relatives à la faune macrobenthique recensée sur les points de suivi sont interprétées en termes de densité, de richesse taxonomique, à l'aide d'indices de biodiversité (indices de Shannon et de Piélu) ainsi que d'indices biologiques (IBNC/IBS, ET).

L'ensemble des données biologiques sont compilées dans l'Annexe II : Ensemble des données biologiques relevées sur les points de suivi en milieu lotique en 2016.

3.2.1 DENSITE

Les densités obtenues sur les points de suivi qui ont pu être échantillonnés depuis 2011 sont représentées sur la Figure 6 ci-dessous.



Les valeurs de densité obtenues au cours des campagnes de 2016 fluctuent entre les points de prélèvement et entre les différentes périodes de l'année. Ces valeurs vont de seulement 3 à 1954 individus/m².

Les 2 points de suivi du Creek Baie Nord – 6-BNOR1 et 6-T – comprennent des densités assez élevées malgré une baisse à certaines périodes de l'année. Les macroinvertébrés sont les plus abondants sur le point 6-T, lors du suivi de mars (1954 ind./m² ; Figure 6). Sur le Trou Bleu, suivi 4 fois par an, ceux-ci sont moins abondants, allant de 391 à 862 ind./m². Tandis que sur 6-BNOR1 et 3-C, la densité diminue entre mars et octobre pour remonter en décembre, celle-ci est plus fluctuante sur 6-T.

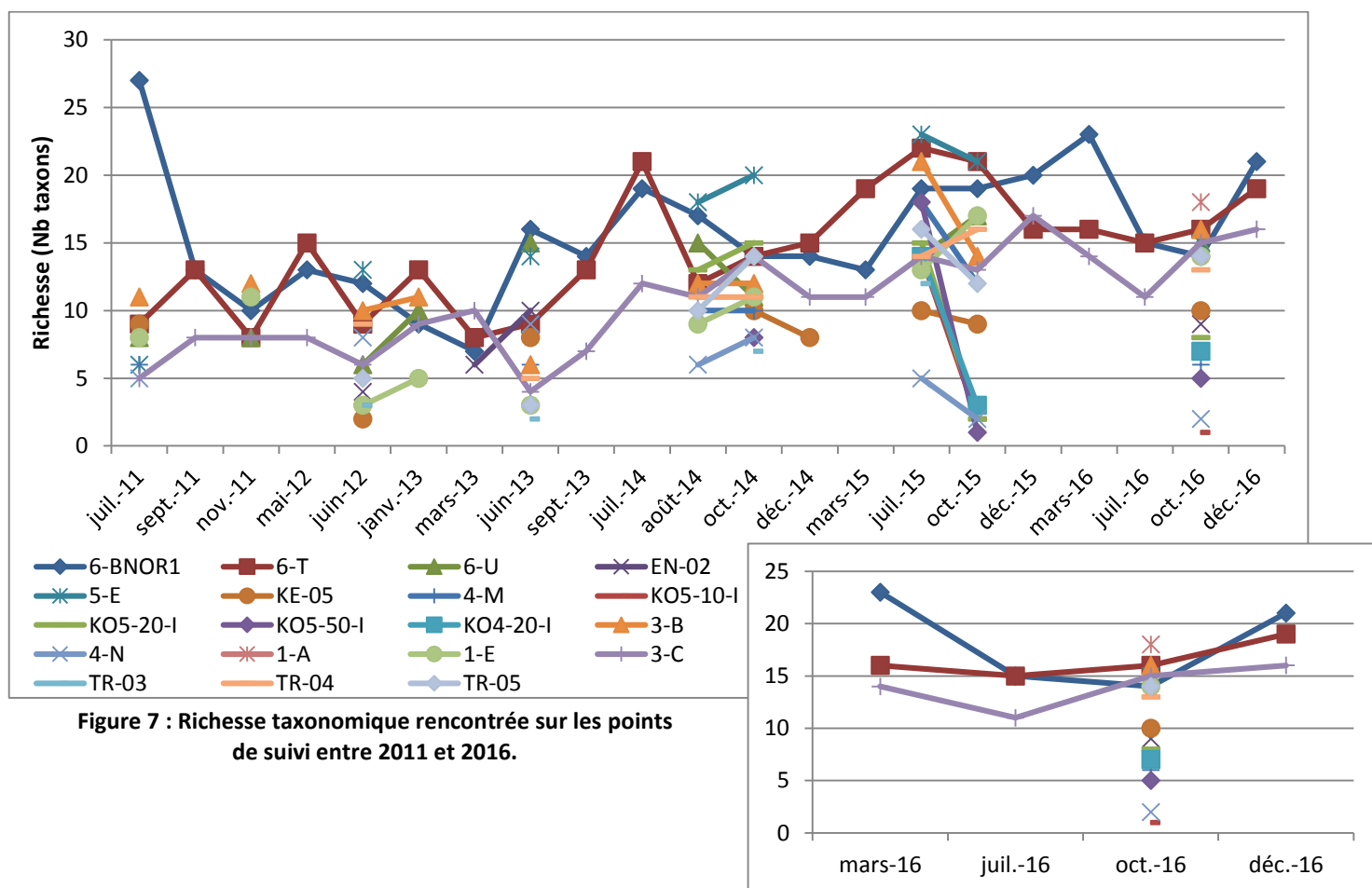
Pour les points de prélèvement échantillonnés qu'une seule fois par an, la densité est très variable. Quelques point de suivi présentent des densités moyennes telles que 6-U (751 ind./m²), 1-A (706 ind./m²) et TR-05 (546 ind./m²). Les autres tronçons inventoriés ont, eux, une densité en macroinvertébrés assez faible voire très réduite, ce qui est notamment le cas de 4-N (3 ind./m²).

Globalement, les points de prélèvement du Creek Baie Nord sont les plus abondants en macroinvertébrés, avec des valeurs de densité supérieures à celles des autres stations, et ce quelque soit la période de l'année. Ces résultats sont également visibles lors des autres campagnes menées sur les 3 points de suivi depuis 2011.

3.2.2 RICHESSE TAXONOMIQUE

Pour chaque échantillon de benthos, les organismes extraits sont identifiés jusqu'à l'embranchement, la classe, la famille, le genre ou l'espèce selon le guide méthodologique et technique de réalisation de l'IBNC/IBS (Mary, 2016). Les macroinvertébrés n'étant pas déterminés au même niveau, on parle donc de « taxon ».

Les données relatives au nombre de taxons rencontrés dans les échantillons de benthos pour chaque point de prélèvement, et pour chaque campagne de suivi, sont exposées dans la Figure 7 suivante.



Le nombre de taxons diffère entre les points de suivi et, pour les 3 tronçons échantillonnés 4 fois dans l'année, entre les périodes d'inventaire. Les valeurs de richesse taxonomique varient de 1 à 23 taxons. Sur 6-BNOR1, 6-T et 3-C, la richesse diminue entre mars et juillet, pour augmenter en octobre (sauf pour 6-BNOR1) puis en décembre.

La richesse taxonomique est plus variable pour les points de prélèvement inventoriés seulement en octobre, allant de 1 à 18 taxons, soit une richesse très faible à moyenne. Huit d'entre eux présentent un nombre de taxons inférieur ou égal à 10. La valeur la plus basse a été rencontrée sur le point aval de la Kwé Ouest 5 (KO5-10-I) avec un seul taxon.

Les données de richesse les plus importantes ont été rencontrées sur les points échantillonnés plusieurs fois dans l'année, soit sur le Creek Baie Nord – jusqu'à 23 taxons pour 6-BNOR1 en mars et 19 sur 6-T (Figure 7). Ces résultats sont également visibles sur ces cours d'eau les autres années, 6-BNOR1 comptant un maximum de 27 taxons en juillet 2011.

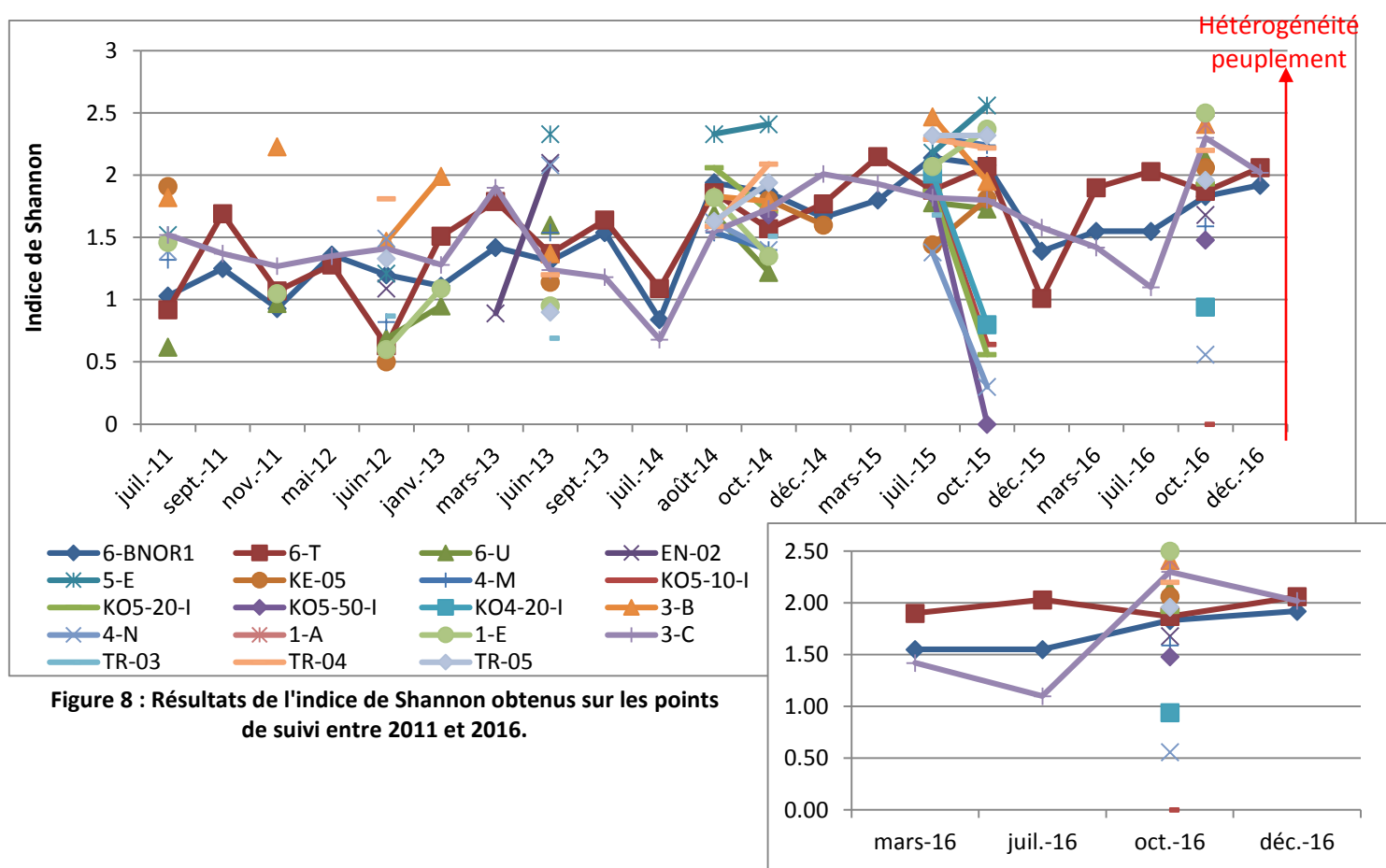
Globalement, la richesse taxonomique reste assez faible sur les portions de cours d'eau inventoriés depuis 2011.

A noter que dans des milieux de bonne ou d'excellente qualité biologique en Nouvelle-Calédonie, la richesse taxonomique est généralement supérieure à 30 (Mary, 2016).

3.2.3 INDICES DE BIODIVERSITE ET DE STRUCTURE

Deux indices ont été calculés afin d'étudier de plus près le peuplement macrobenthique présent sur chacun des points de prélèvement en milieu lotique.

Les résultats des indices de Shannon et de Piélu obtenus sur les points de suivi en 2016 et leur évolution depuis le début de leur inventaire sont présentés dans les Figure 8 et Figure 9 suivantes.



D'après la Figure 8, l'indice de Shannon varie entre 0 et 2,50 en 2016, indiquant globalement des points de suivi avec un peuplement macrobenthique très faiblement à moyennement diversifié. Des valeurs très basses ont été trouvées sur les tronçons inventoriés lors de cette année allant jusqu'à 0 pour le point KO5-10-I.

L'indice de Piélu va, quant à lui, de 0,48 à 0,95. Dans l'ensemble, celui-ci apparaît moyen à bon en 2016 ($E > 0,60$; Figure 9). Quelques valeurs se détachent sur certains points de suivi tels que KO4-20-I en octobre ($E=0,48$), 6-BNOR1 et 3-C en mars et juillet ($E < 0,60$), indiquant un déséquilibre au sein des communautés de macroinvertébrés. Ces résultats ne sont pas inhabituels sur le Creek Baie Nord (Figure 9).

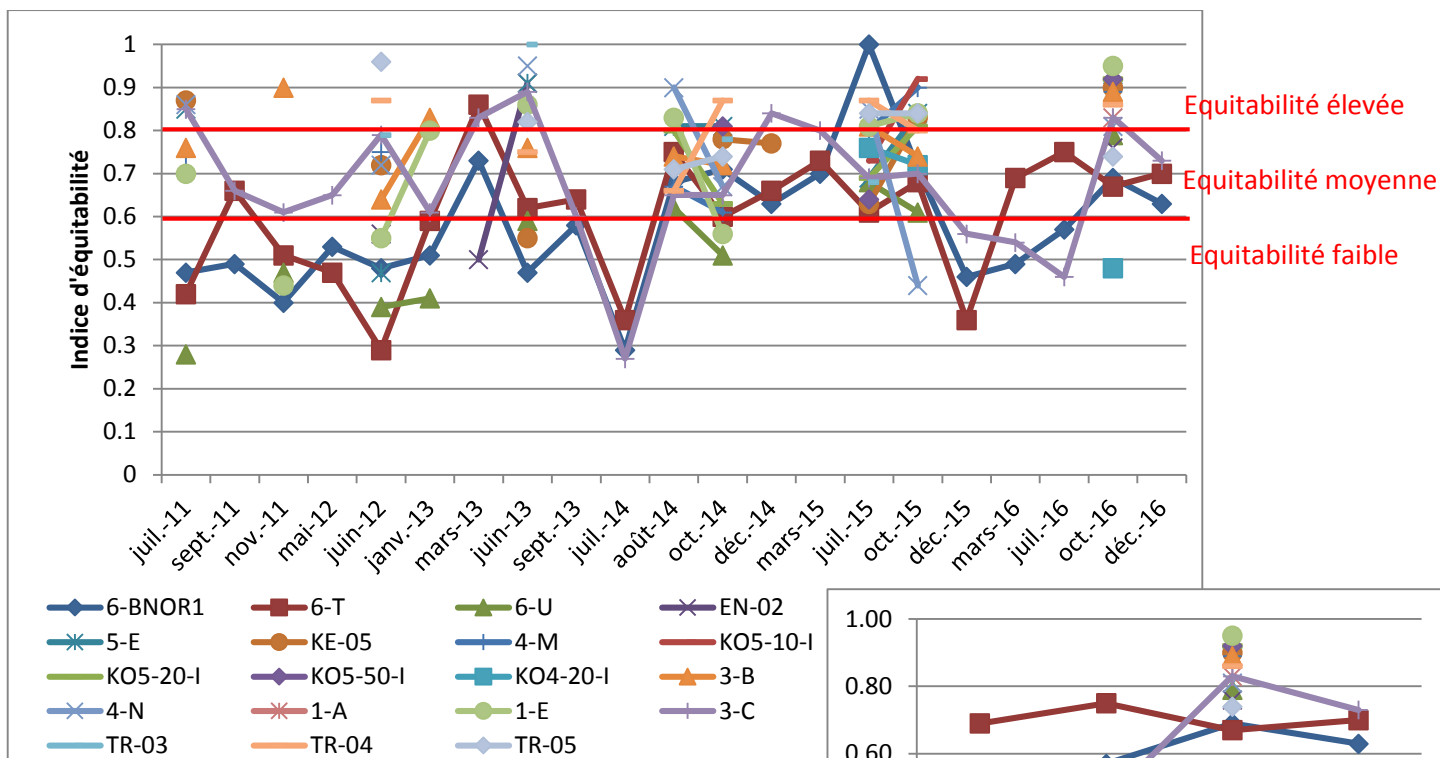


Figure 9 : Résultats de l'indice d'équité obtenus sur les points de suivi entre 2011 et 2016.

3.2.4 INDICES BIOLOGIQUES

3.2.4.1 Indice Biotique de Nouvelle-Calédonie (IBNC)

Les résultats de l'IBNC obtenus sur l'ensemble des points de suivi au cours de l'année 2016 sont présentés dans la Figure 10 ci-dessous.

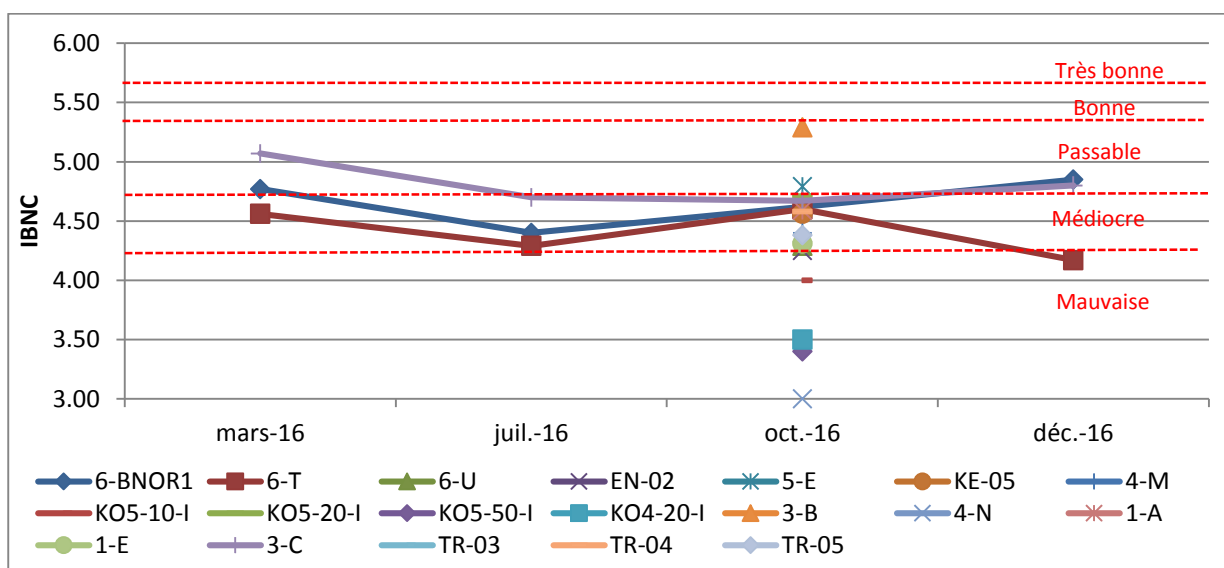


Figure 10 : Résultats de l'IBNC obtenus sur les points de suivi en 2016.

Les notes IBNC calculées varient de 3 à 5,29, traduisant globalement des eaux de qualité passable à mauvaise en matière de pollution organique en 2016. La majorité des points de suivi ont obtenu des notes situées en qualité médiocre ($4,25 < \text{IBNC} \leq 4,75$). Quelques-uns sont classés dans la catégorie supérieure, soit en « passable » ($4,75 < \text{IBNC} \leq 5,30$), tels que 5-E, 6-BNOR1 et 3-C en mars et décembre ainsi que 3-B (à la limite de la qualité « bonne »). A contrario, plusieurs points de prélèvement sont en mauvaise qualité ($\text{IBNC} \leq 4,25$) comme 4-N, KO4-20-I, 2 points de KO5, 6-T en décembre et enfin EN-02 (à la limite de la qualité médiocre).

Rappelons qu'en-dessous de 10 taxons indicateurs, le calcul de l'IBNC est à interpréter avec prudence. Sur 8 des 27 inventaires menés en 2016, le nombre de taxons entrant dans le calcul est inférieur à ce seuil ; EN-02, KE-05, 4-M, KO5-10-I, KO5-20-I, KO5-50-I, KO4-20-I et 4-N, tous en octobre. La quasi-totalité des points classés en mauvaise qualité en termes de perturbations organiques présentent moins de 10 taxons indicateurs.

En 2015, les scores des différents taxons ainsi que les limites des classes de qualité IBNC ont été révisées (Mary, 2016). Afin d'étudier l'évolution des notes IBNC sur l'ensemble des points de suivi depuis 2011, les résultats des campagnes 2016 ont été re-calculés sur la base de l'IBNC de 1999 (Figure 11).

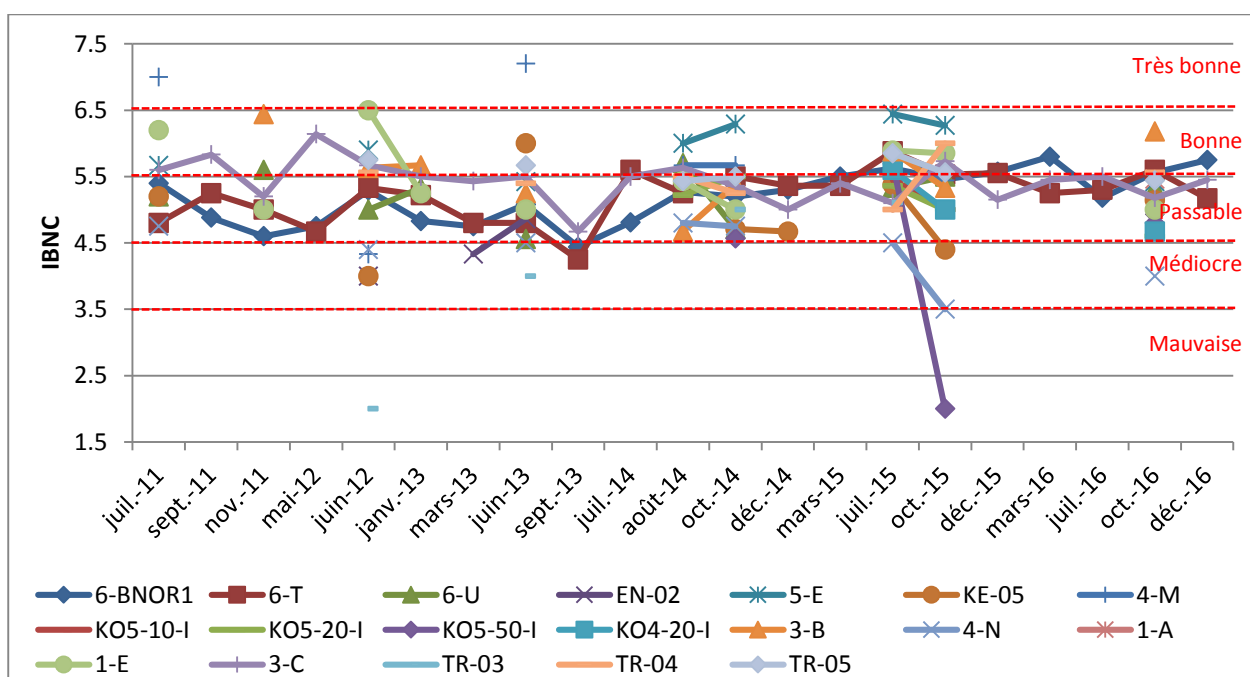


Figure 11 : Evolution de l'indice IBNC entre 2011 et 2016.

Globalement, les notes IBNC obtenues sur les points de suivi depuis 2011 indiquent des eaux de qualité bonne à passable en ce qui concerne les perturbations organiques, soit des résultats plutôt stables.

3.2.4.2 Indice BioSédimentaire (IBS)

Les résultats de l'IBS obtenus sur l'ensemble des points de suivi en 2016 sont présentés dans la Figure 12 ci-dessous.

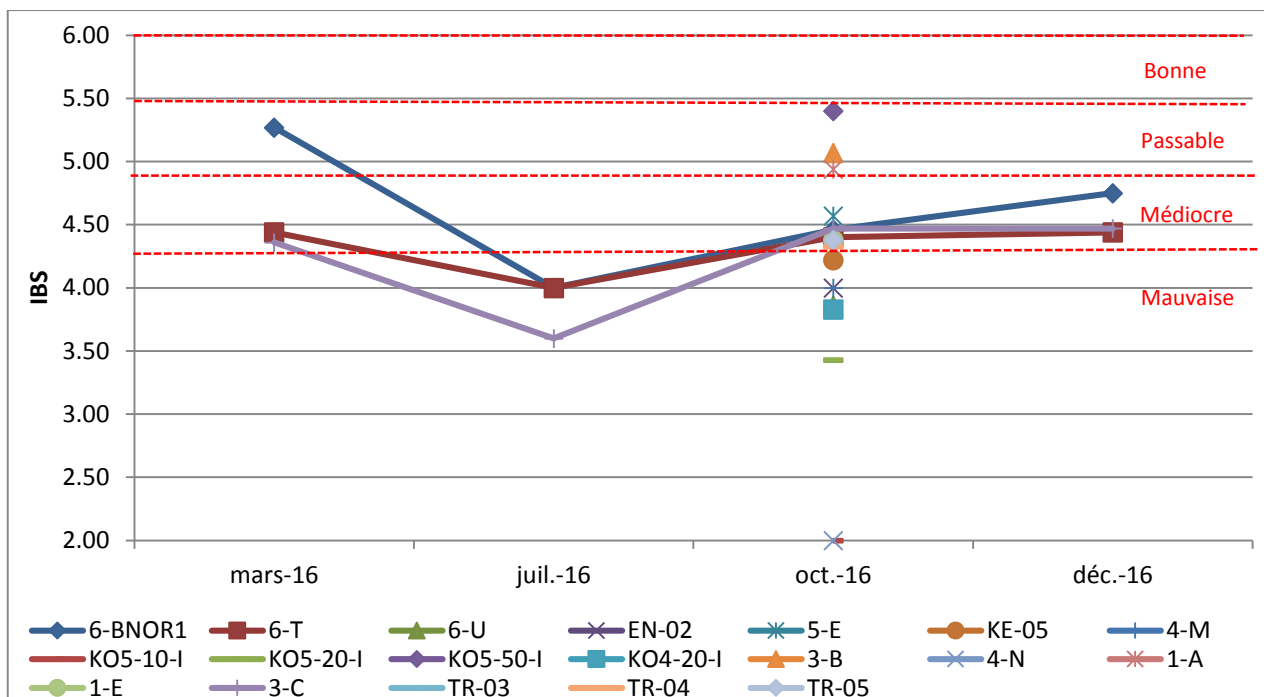


Figure 12 : Résultats de l'IBS obtenus sur les points de suivi en 2016.

Les notes IBS obtenues lors des 4 campagnes de l'année 2016 s'échelonnent de 2 à 5,4, indiquant des points de suivi de qualité passable à mauvaise en termes de pollutions sédimentaires. Toutefois, les points de prélèvement classés en qualité passable sont peu nombreux ; 6-BNOR1, 3-B, 1-A et KO5-50-I Bis. Les autres points sont dans les catégories de qualité les plus faibles (IBS ≤ 4,90).

A noter que sur les 27 inventaires réalisés sur les points de suivi en milieu lotique entre mars et décembre 2016, l'IBS a été calculé pour 8 d'entre eux avec un nombre de taxons inférieur au seuil fixé, dont plusieurs classés en mauvaise qualité. Certains de ces résultats sont donc à interpréter avec prudence.

En 2015, les scores des différents taxons ainsi que les limites des classes de qualité IBS ont été révisées (Mary, 2016). Afin d'étudier l'évolution des notes IBS de l'ensemble des points de suivi depuis 2011, les résultats des campagnes 2016 ont été re-calculés sur la base de l'ancienne version de 2007 (Figure 13).

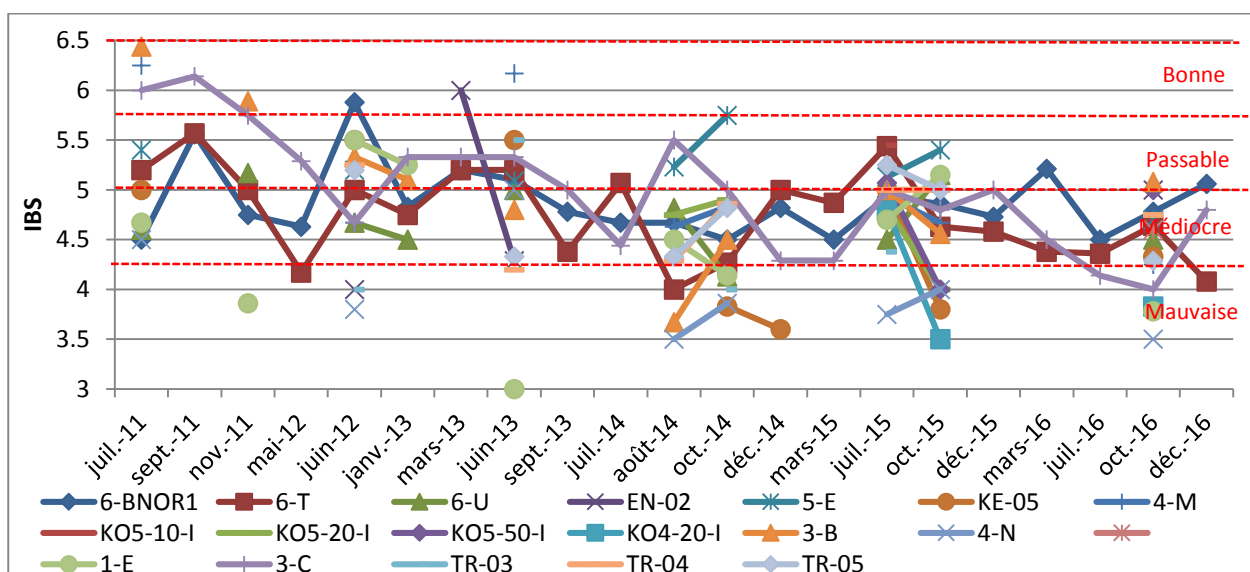
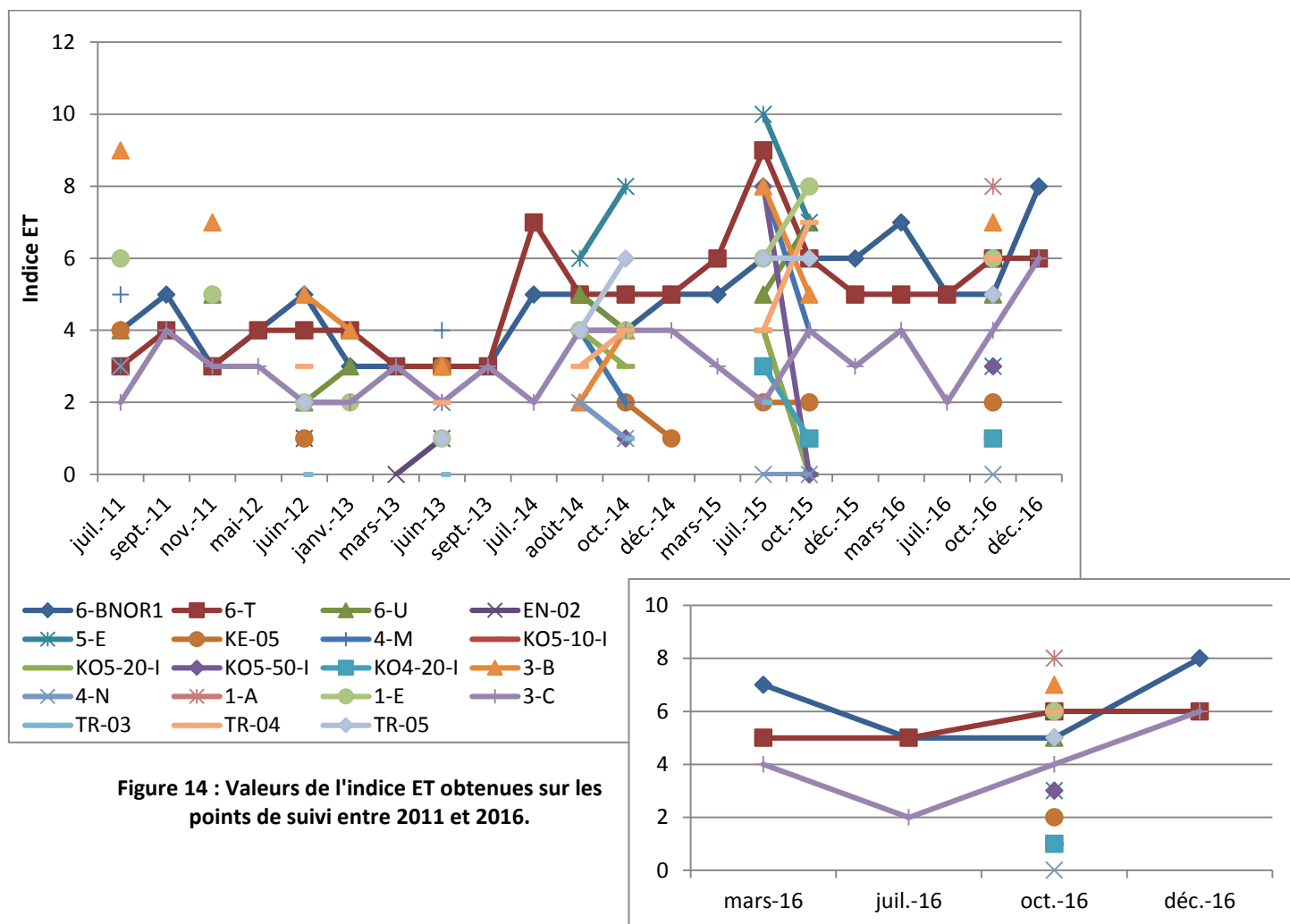


Figure 13 : Evolution de l'indice IBS entre 2011 et 2016.

Globalement, les notes IBS obtenues sur les points de suivi depuis 2011 indiquent des eaux de qualité passable à mauvaise en ce qui concerne les perturbations sédimentaires.

3.2.4.3 Indice ET

La Figure 14 ci-dessous détaille les résultats de l'indice ET obtenus pour chaque point de suivi et pour chaque campagne d'échantillonnage.



Selon les points de prélèvement et les périodes de l'année, l'indice ET oscille entre 0 et 8, soit globalement un nombre de taxons en éphéméroptères et trichoptères plutôt faible en 2016. Sur le point de suivi 4-N, aucun individu de ces 2 ordres n'a été trouvé, d'où un indice ET nul.

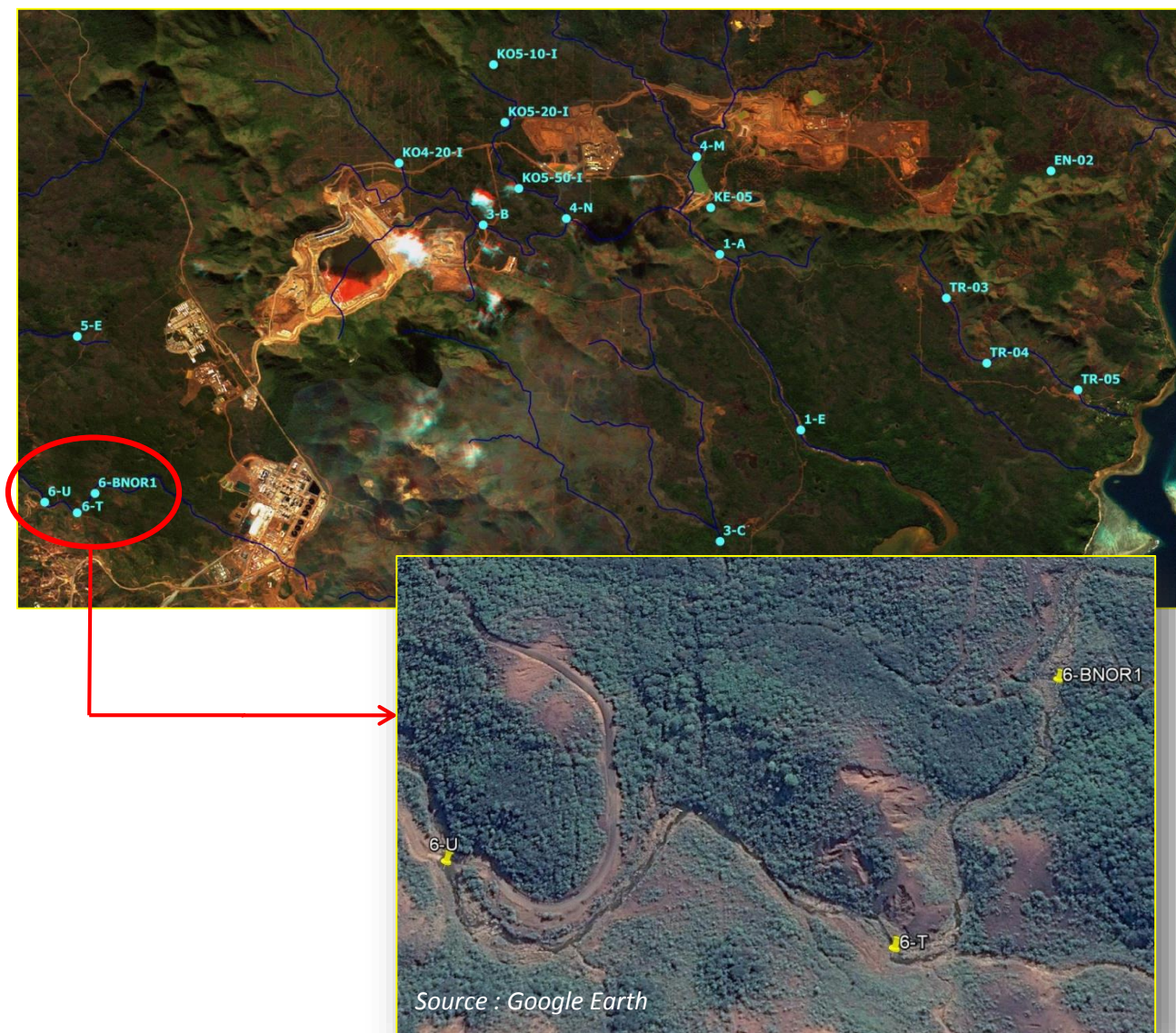
L'indice ET apparaît le plus élevé pour les points 1-A en octobre et 6-BNOR1 en décembre avec un total de 8 taxons.

D'après les données accumulées depuis juillet 2011, l'indice ET est globalement assez faible. Celui-ci a atteint un maximum de 10 taxons lors de la campagne de juillet 2015 sur le point de prélèvement 5-E.

A noter que sur des stations de bonne ou d'excellente qualité biologique en Nouvelle-Calédonie, l'ET se situe généralement entre 15 et 20 taxons (Mary, 2016).

4 DISCUSSION

4.1 CREEK BAIE NORD



Carte 2 : Localisation des points de suivi de la macrofaune situés sur le Creek Baie Nord.

Le Creek Baie Nord comprend 3 points de suivi de la faune macrobenthique : 6-BNOR1, 6-T et 6-U (Carte 2). 6-BNOR1 est le point le plus en amont. Celui-ci est situé en aval de l'usine et de la base vie (environ 1,5km) et juste en amont du tuyau de rejet de la station d'épuration de la base vie (dont les émissions se sont arrêtées en 2008). 6-T se situe à environ 500m en aval de 6-BNOR1. Il est localisé en aval de la confluence du cours principal et du bras sud, soit à environ 2km à vol d'oiseau des rejets d'eaux de refroidissement de la centrale électrique de Prony. Enfin, 6-U est le point de suivi le plus en aval, à 500m de 6-T et juste en amont d'un radier.

6-BNOR1 et 6-T font l'objet d'un suivi 4 fois dans l'année (mars, juillet, octobre et décembre) tandis que 6-U n'est échantillonné plus qu'une fois dans l'année, en octobre.

Les 3 points de prélèvement du Creek Baie Nord présentent globalement, en 2016, des densités plus élevées comparativement aux valeurs retrouvées sur les autres points de suivi en milieu lotique. La densité apparaît

très fluctuante selon la période de l'année pour les 2 tronçons échantillonnés plusieurs fois, atteignant un maximum de 1946 ind./m² sur 6-BNOR1 et 1954 ind./m² sur 6-T en mars. La densité est plus faible sur le point de suivi situé en aval du cours d'eau avec 751 ind./m².

Il en est de même pour la richesse taxonomique. Dans le périmètre d'activités de VALE NC, le nombre de taxons est globalement plus élevé sur le Creek Baie Nord. 6-BNOR1 enregistre, selon les suivis, de 14 à 23 taxons (maximum en mars) tandis que la richesse est comprise entre 15 et 19 taxons sur 6-T. Cette dernière est moyenne sur 6-U avec un total de 15 taxons retrouvés en octobre.

Les indices de diversité indiquent, dans l'ensemble, des peuplements macrobenthiques moyennement diversifiés et équilibrés ($E > 0,60$). Ces indices sont toutefois plus faibles sur 6-BNOR1 lors des 2 premières campagnes de l'année, avec un indice d'équitabilité de 0,49 en mars et de 0,57 en juillet. Ces résultats traduisent un déséquilibre dans la structure du peuplement macrobenthique. Ceci peut s'expliquer par la dominance lors du suivi de mars d'insectes diptères du seul taxon des Orthocladinae (cf. Annexe III). De même pour le suivi de juillet avec cette fois une concentration importante en trichoptères Hydropsychidae, représentant un peu plus de la moitié des individus récoltés.

L'indice ET reste assez faible sur le Creek Baie Nord, variant entre 5 et 8. Deux taxons d'éphéméroptères (*Lepeorus sp.* et *Paraluma sp.*) endémiques des cours d'eau calédoniens ont été identifiés ainsi que plusieurs taxons de trichoptères. Des gastéropodes d'eau douce de la famille des Tateidae/Hydrobiidae, ayant également une aire de répartition limitée à la Nouvelle-Calédonie, ont pu être observés, notamment sur 6-BNOR1.

Les **scores IBNC** obtenus sur les points de suivi du Creek Baie Nord s'échelonnent de 4,17 à 4,85, indiquant globalement des **eaux de qualité passable à médiocre en matière de pollution organique**. A noter que le point 6-T est apparu en catégorie « mauvaise » lors du dernier échantillonnage de décembre.

L'**IBS** présente, quant à lui, des notes comprises entre 3,86 et 5,27, traduisant globalement des **eaux de médiocre à mauvaise qualité en matière de pollution sédimentaire** (à l'exception de 6-BNOR1 en mars avec une qualité passable).

D'après les rapports antérieurs sur le suivi annuel de la faune macrobenthique dans la zone de Vale NC (AquaTerra, 2012, 2013, 2014 ; ERBIO, 2015, 2016), les données de densité relevées sur le Creek Baie Nord depuis 2011 sont globalement les plus élevées de tout le réseau de suivi. Les valeurs obtenues sur l'année 2016 confirment ces résultats même si celles-ci apparaissent un peu plus faibles en 2016 comparativement à 2015. Il en est de même pour la richesse taxonomique.

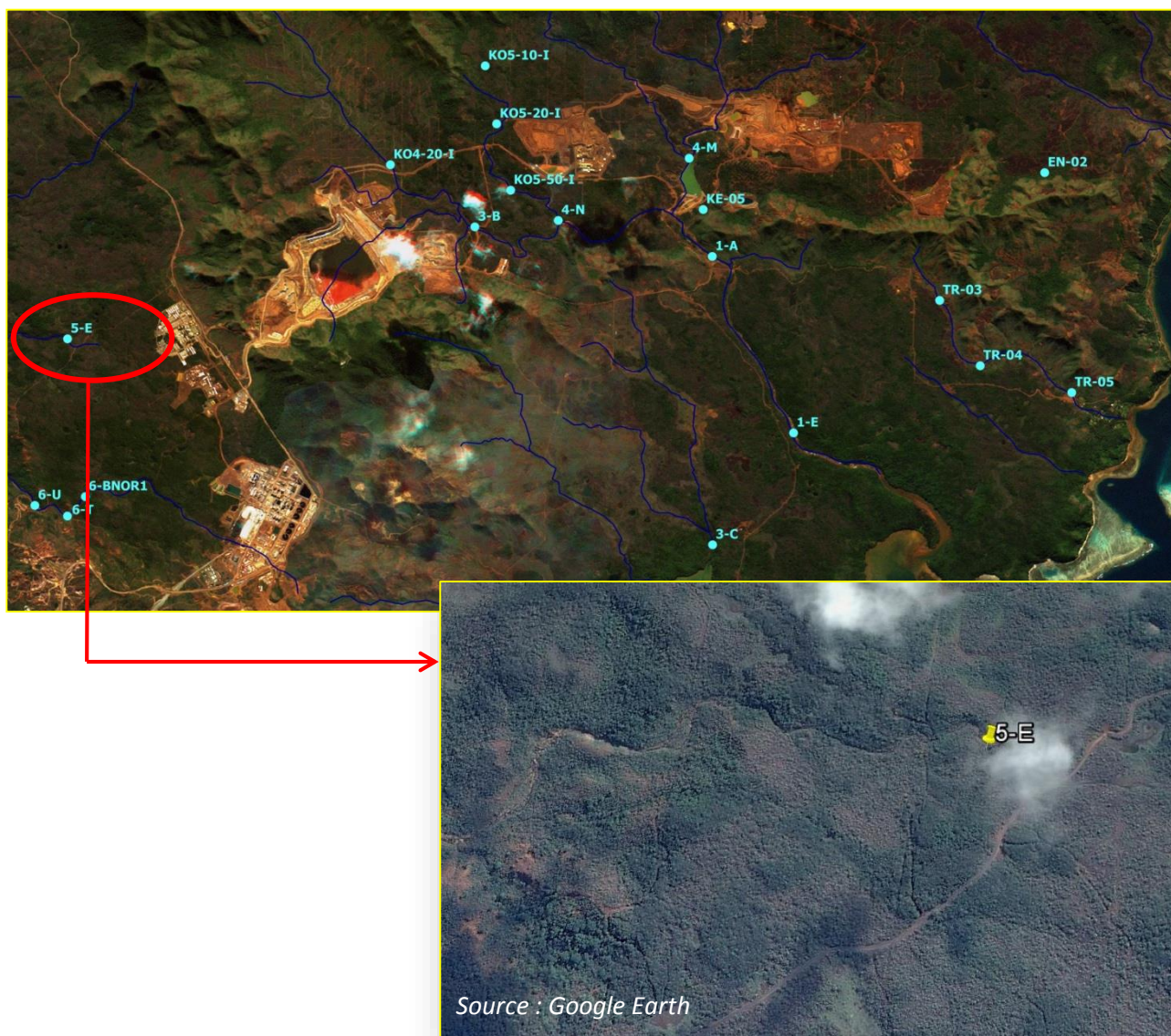
En mai 2014, un déversement de solution acide provenant du site de Vale Nouvelle-Calédonie s'est produit dans le Creek Baie Nord. Les 3 points de suivi de la faune macrobenthique se situent sur le bras principal par lequel le déversement d'acide a transité. D'après les données biologiques obtenues au cours de l'année 2014, les peuplements de macroinvertébrés ne semblent pas avoir été affectés de manière significative par cette fuite d'acide. Deux mois après l'événement, les densités en macroinvertébrés relevées sur 6-BNOR1 et 6-T étaient même les plus élevées, toutes campagnes confondues depuis 2011 (soit 13924 ind./m² pour 6-BNOR1 et 8196 ind./m² pour 6-T). La richesse taxonomique était également en hausse en juillet 2014 comparativement aux suivis de 2013, 2012 et 2011 (à l'exception de 6-BNOR1 en juillet 2011). Lors des autres campagnes de 2014 à 2016, la densité et le nombre de taxons rencontrés sur ce cours d'eau restent globalement dans les mêmes gammes de valeurs que sur les suivis antérieurs, voire parfois au-dessus (cf. Annexe IV). Annexe IV : Evolution des données biologiques relevées sur les points de suivi du Creek Baie Nord.

L'indice ET est assez faible sur 6-BNOR1, 6-T et 6-U. Le nombre de taxons en éphéméroptères et en trichoptères rencontrés sur un même point de suivi, entre 2011 et 2016, a été le plus élevé en juillet 2015 sur 6-T (9 taxons). L'indice d'équitabilité apparaît parfois très faible, les valeurs étant le plus souvent inférieures à 0,6 entre 2011 et 2013. On note encore en juillet 2014 un déséquilibre dans la structure des communautés benthiques présentes sur 6-BNOR1 et 6-T, et en octobre sur 6-U. De même, en décembre 2015 sur 6-T et 6-BNOR1 et en mars et juillet 2016 sur 6-BNOR1.

Les notes IBNC obtenues sur le Creek Baie Nord depuis 2011 traduisent dans l'ensemble des eaux de qualité passable en termes de pollution organique. Celles obtenues en 2015 classent plusieurs fois les points de suivi dans la catégorie « bonne » ou à la limite de cette classe de qualité. L'état du cours d'eau reste stable

en 2016. L'IBS, quant à lui, est très variable selon les points de suivi, l'année et la période de l'année. Les classes de qualité vont de passable à médiocre (voire mauvaise parfois) en ce qui concerne les perturbations d'ordre sédimentaire.

4.2 KADJI



Carte 3 : Localisation du point de suivi de la faune macrobenthique situé sur Kadji.

Le creek Kadji comprend un point de suivi de la faune macrobenthique nommé 5-E (Carte 3). Ce dernier est positionné sur un affluent, proche de l'embouchure de Kadji, et en aval de la confluence des 3 bras principaux. Il peut donc recevoir les impacts résiduels de la base vie (eaux de ruissellement).

Ce point de suivi fait l'objet d'un suivi annuel depuis 2016 et a donc été inventorié en octobre.

Le nombre de macroinvertébrés recensés sur 5-E en 2016 est égal à 240 ind./m², soit une densité assez faible. La richesse taxonomique est moyenne avec 15 taxons recensés.

L'indice de Shannon révèle que 5-E est un des points de suivi le plus diversifié ($H'=2,41$ en octobre). L'indice de Piélou, quant à lui, indique une équitabilité assez élevée ($E > 0,80$). Le peuplement macrobenthique présent sur 5-E apparaît donc équilibré, les individus étant bien répartis entre les différents taxons.

L'indice ET est faible avec seulement 3 taxons de trichoptères et d'éphéméroptères retrouvés en octobre dont l'éphémère endémique *Paraluma sp.* et 2 trichoptères (Ecnomidae et Hydroptilidae). De plus, ces taxons sont en faible abondance (17,86% des individus).

L'IBNC indique un **point de suivi de qualité passable en matière de pollution organique** en octobre 2016.

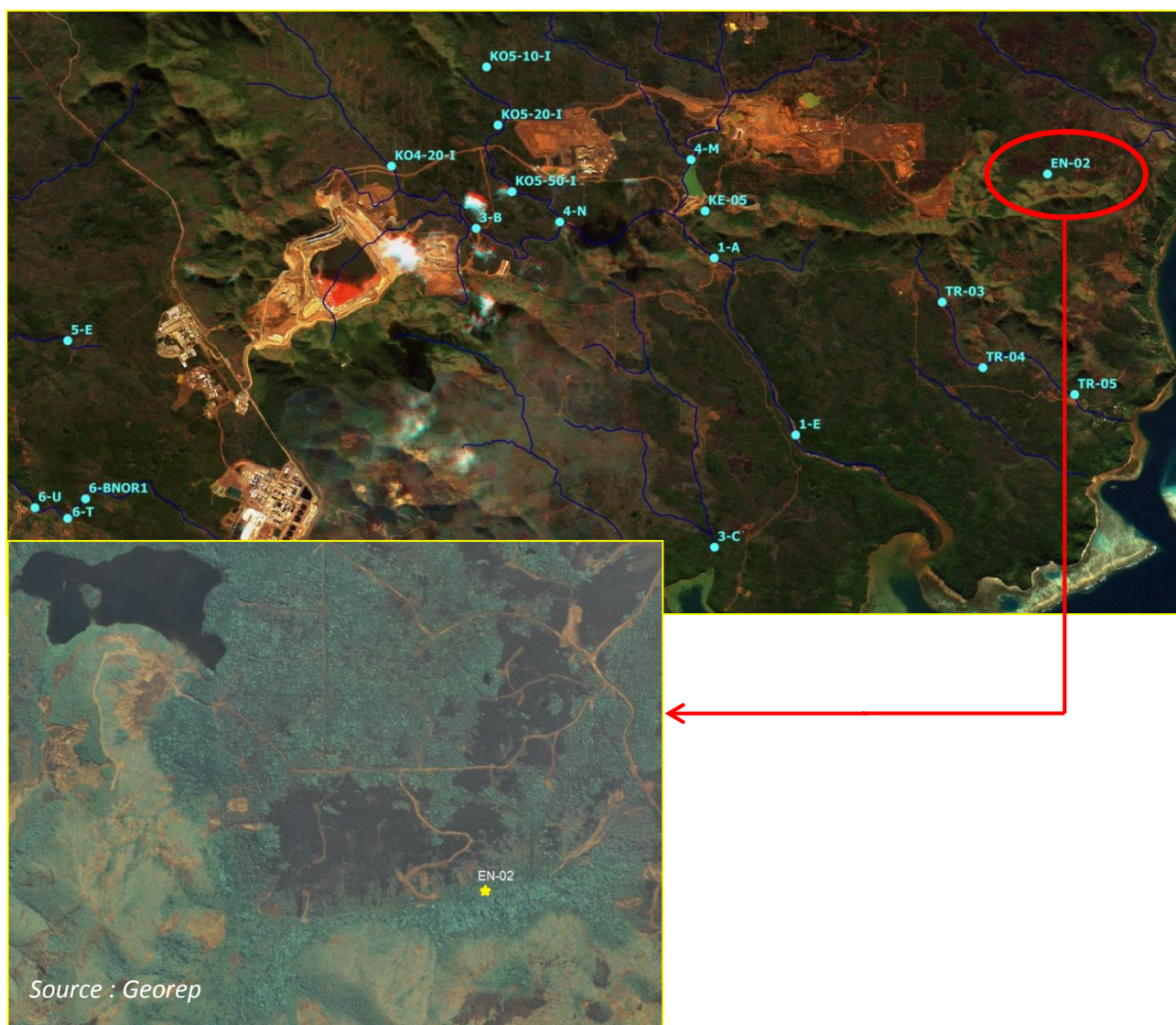
L'IBS calculé sur 5-E traduit une **qualité médiocre en termes de pollution sédimentaire**.

D'après les rapports antérieurs sur le suivi annuel de la faune macrobenthique dans la zone de Vale NC (AquaTerra, 2012, 2013, 2014 ; ERBIO, 2015, 2016), le nombre de taxons rencontrés sur 5-E n'a jamais été aussi important qu'en 2015 (23 et 21 taxons en 2015 contre 18 et 20 taxons en 2014, 14 en 2013, 13 en 2012 et 6 en 2011). Celui-ci est plus faible en 2016 (15 taxons) mais reste dans la gamme de valeurs retrouvée habituellement sur ce point de prélèvement, soit une richesse taxonomique moyenne.

La densité est également plus faible en 2016, celle-ci atteignant son maximum en 2015 (1644 ind./m² en juillet). L'indice ET est plus réduit en 2016 tout comme entre 2011 et 2013, comparativement aux suivis de 2014 et 2015 (max. de 10 taxons en juillet 2015).

5-E reste stable avec globalement des notes IBNC de bonne qualité en matière de pollution organique (qualité passable à deux reprises). Les résultats de l'indice IBS entre 2011 et 2015 indiquent une qualité passable sur 5-E en ce qui concerne les perturbations d'ordre sédimentaire, diminuant en 2016 par la présence de taxons indicateurs essentiellement moins sensibles à ce type de pollution.

4.3 ENTONNOIR



Carte 4 : Localisation du point de suivi de la faune macrobenthique situé sur le creek Entonnoir.

Le point de suivi EN-02 se situe sur la partie Est et finale du creek Entonnoir (juste avant sa perte). Celui-ci est situé dans la zone d'activité minière.

Ce point de prélèvement fait l'objet d'un suivi annuel depuis 2016.

En octobre 2016, la densité en macroinvertébrés et la richesse taxonomique apparaissent faibles avec seulement 86 ind./m² et 9 taxons recensés au total. La macrofaune est principalement constituée d'insectes diptères de la famille des Chironomidae. Un seul taxon de trichoptères a été observé – les Hydroptilidae – et en un seul exemplaire. Aucun éphéméroptère n'ayant été rencontré dans les échantillons, l'indice ET est donc relativement faible.

Le point de suivi EN-02 est faiblement diversifié ($H'=1,68$) et moyennement équilibré ($E=0,76$).

L'IBNC et l'IBS indiquent tous les 2 une **eau de mauvaise qualité en matière de pollutions organique et sédimentaire** (IBNC à la limite de la qualité médiocre). Toutefois, le nombre de taxons indicateurs est faible.

Le point de suivi EN-02 n'a été échantillonné que quatre fois depuis le début des campagnes sur les milieux lotiques, en 2011. Celui-ci a été inventorié en juin 2012, mars et juin 2013 et enfin en octobre 2016. Les données sur la faune macrobenthique présente sur EN-02 ne sont donc pas régulières.

Les valeurs de densité, de richesse spécifique, d'indice ET, de diversité et d'équitabilité sont, globalement, relativement faibles (de 86 à 156 ind./m², de 4 à 10 taxons avec au maximum 1 taxon de trichoptères).

Les indicateurs IBNC et IBS sont très variables selon les suivis, ceux-ci ayant été calculés avec un nombre de taxons inférieur au seuil fixé.

La partie du creek échantillonnée constitue une portion de cours d'eau temporaire, celle-ci étant en eau que très rarement dans l'année. Cette caractéristique hydrologique peut en grande partie expliquer la faible abondance en macroinvertébrés et la diversité très réduite sur ce point de prélèvement. Les seuls organismes rencontrés sur EN-02 sont en quasi-totalité des spécimens à tendance limnophile ou ubiquistes, tolérants et à cycle aquatique très court.

4.4 KWE

4.4.1 KWE EST



Carte 5 : Localisation du point de suivi de la faune macrobenthique situé sur la Kwé Est.

La Kwé Est comprend un point de suivi de la faune macrobenthique nommé KE-05 (Carte 5). Celui-ci est situé dans une zone sous l'influence d'une exploitation de roche massive et d'extraction. Un seuil est présent en aval direct de KE-05.

Ce point de suivi faisait l'objet d'un suivi biennuel de 2014 à 2015, passant à une campagne par an en 2016.

La densité en macroinvertébrés relevée lors du suivi d'octobre 2016 ainsi que la richesse taxonomique sont relativement faibles sur KE-05.

La faune est essentiellement constituée d'insectes diptères de la famille des Chironomidae. A l'inverse, le groupe faunistique des trichoptères est peu abondant tout comme l'indice ET (égal à seulement 2). Aucun éphéméroptère n'a été observé dans les échantillons de benthos.

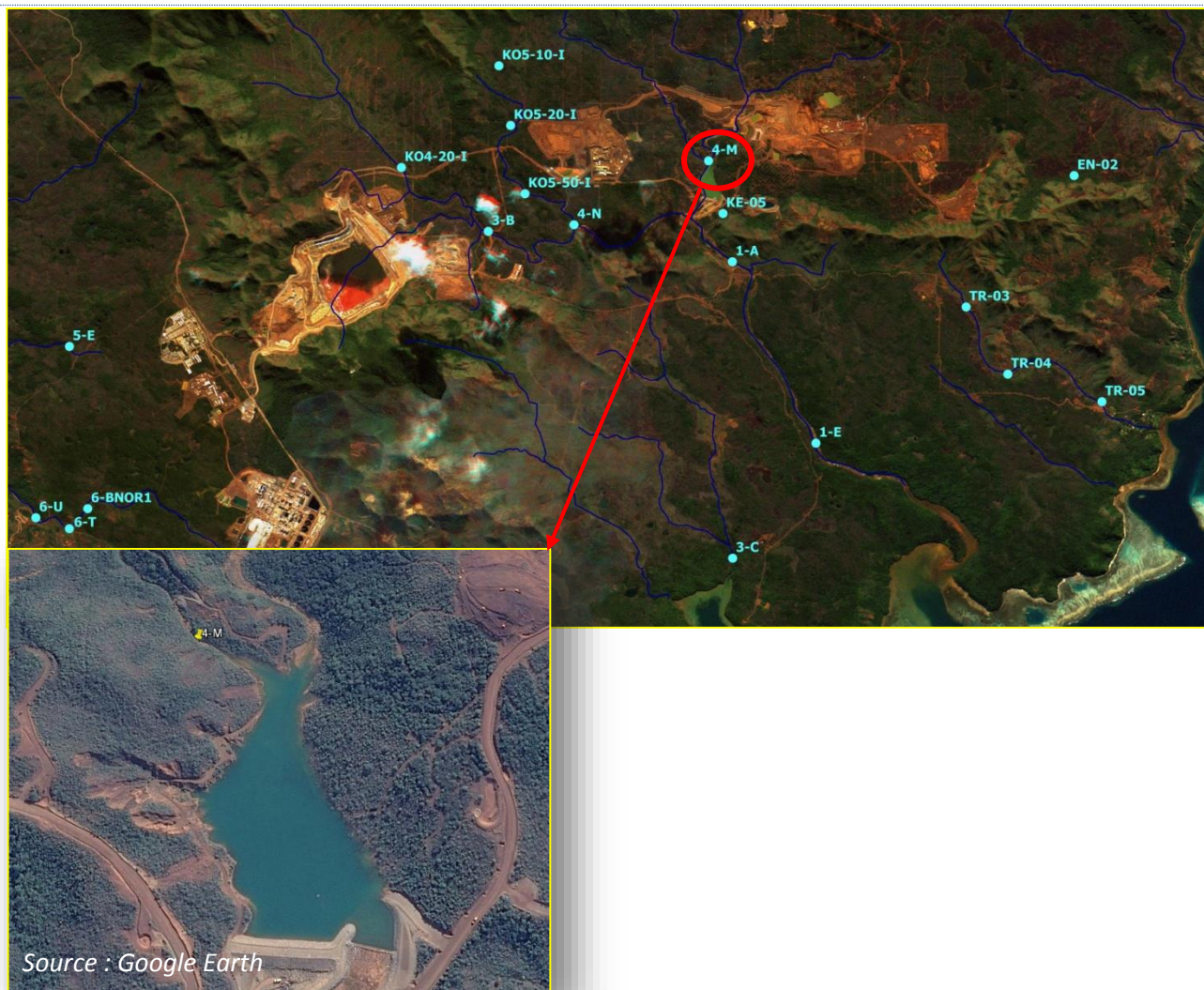
L'**IBNC** obtenu sur le point de prélèvement de la Kwé Est est de 4,56 en octobre, indiquant une **eau de qualité médiocre en matière de pollution organique**. Toutefois, le résultat d'octobre est à prendre avec précaution, le nombre de taxons indicateurs étant égal à 9. De même pour l'**IBS**, celui-ci traduisant une **eau de mauvaise qualité en termes de pollution sédimentaire** (4,22).

KE-05 présente globalement des valeurs de densité assez faibles entre 2011 et 2016. De même, la richesse taxonomique est faible (≤ 10 taxons). L'indice IBNC varie entre les années et les périodes d'échantillonnage entre la qualité « bonne » et « médiocre ». L'IBS a tendance à classer le point de suivi de qualité « passable » à « mauvaise » en matière de pollution sédimentaire. Ces résultats sont cependant à interpréter avec prudence, le nombre de taxons indicateurs pour le calcul de ces 2 indices étant souvent faible.

A noter, des paramètres physico-chimiques particuliers sur ce point de prélèvement en 2016 et lors des autres années. L'eau apparaît généralement sous-saturée en oxygène avec un minimum de 59,2% de taux de saturation en O₂ en décembre 2014 (Possible explication : Forte présence de matière organique végétale qui se décompose dans un milieu à vitesse de courant lente voire nulle). De plus, KE-05 subit fréquemment des assecs.

Enfin, le colmatage est important sur ce point de suivi, les sédiments fins s'accumulant à l'amont du seuil présent en travers du lit de la Kwé Est.

4.4.2 KWE NORD



Carte 6 : Localisation du point de suivi de la faune macrobenthique situé sur la Kwé Nord.

La Kwé Nord comprend elle aussi un seul point de suivi de la faune macrobenthique appelé 4-M, positionné sur l’affluent rive droite (Carte 6). Il se situe en amont du bassin de sédimentation (BSKN) et peut subir les impacts potentiels de l’usine de préparation du minéral.

Ce point de suivi a fait l’objet d’un suivi biennuel entre 2014 et 2015, annuel entre 2011 et 2013 puis de nouveau en 2016.

La densité en macroinvertébrés benthiques est relativement faible lors de la campagne d’octobre 2016 (37 ind./m²). Il en est de même pour la richesse taxonomique, avec seulement 6 taxons recensés au total.

Globalement, le peuplement macrobenthique recensé sur 4-M apparaît faiblement diversifié mais assez bien équilibré, le nombre d’individus étant très réduit (13 individus dans les 7 échantillons de benthos).

La moitié des taxons sont de l’ordre des trichoptères toutefois, l’indice ET reste relativement limité (égal à 3). Aucun éphéméroptère n’a été observé.

La **note IBNC** obtenue sur 4-M indique en octobre une **eau de qualité médiocre en termes de pollution organique**. L’**IBS** traduit, lui, une **eau de mauvaise qualité en ce qui concerne les pollutions d’ordre sédimentaire**. A noter que le nombre de taxons indicateurs est inférieur au seuil fixé de 10.

D'après les rapports antérieurs sur le suivi annuel de la faune macrobenthique dans la zone de Vale NC (AquaTerra, 2012, 2013, 2014 ; ERBIO, 2015, 2016), la densité est globalement faible sur le point de suivi 4-M. Celle-ci va en diminuant entre 2011 et 2013 (de 120 ind./m² en 2011, à 88 en 2012 et 44 en 2013) tandis qu'elle remonte à partir de 2014, atteignant son maximum en août 2014 avec 868 ind./m². Néanmoins, la densité redescend de manière importante en octobre 2015 (152 ind./m²) puis en octobre 2016 (37 ind./m²). La richesse taxonomique est elle aussi faible (de 3 à 12 taxons entre 2011 et 2016) avec toutefois un maximum de 18 taxons recensés sur ce point de prélèvement en juillet 2015.

4-M apparait de qualité très bonne (2011, 2013) en termes de pollution organique à passable (2015, 2016) selon l'ancienne version de l'IBNC, excepté en juin 2012 où le point est en qualité médiocre. Son état reste donc stable en 2016.

L'IBS fluctue entre les années. Si celui-ci indique une eau de bonne qualité en matière de perturbations sédimentaires en juin 2011 et juin 2013, il se décline en état médiocre en juin 2012 et à partir de 2014, allant jusqu'à être classé en mauvaise qualité en 2016 (nb taxons < 10). Les dépôts latéritiques sont omniprésents formant une couche de quelques millimètres à plusieurs centimètres par endroit, peu propice à la présence de macroinvertébrés.

Le pH était assez bas sur ce point de suivi en 2016, de l'ordre de 6,3. Certains macroinvertébrés sont particulièrement sensibles à un pH acide, tels que les éphéméroptères (Earle et Callaghan, 1989).

4.4.3 KWE OUEST 4



Carte 7 : Localisation du point de suivi de la faune macrobenthique situé sur la Kwé Ouest 4.

La Kwé Ouest 4 comprend un seul point de suivi de la faune macrobenthique nommé KO4-20-I (Carte 7).

Ce point de suivi a fait l'objet d'un suivi biennuel en 2015 (tronçon à sec en 2014) et annuel en 2016.

La densité en macroinvertébrés benthiques ainsi que le nombre de taxons recensés en octobre 2016 sont assez limités (274 ind./m² et 7 taxons). Aucun taxon d'éphéméroptères n'a été répertorié et seuls quelques trichoptères de la famille des Hydroptilidae ont été observés, soit un indice ET très réduit.

KO4-20-I apparaît peu diversifié ($H'=0,94$) et faiblement équilibré ($E=0,48$), traduisant un déséquilibre dans le peuplement macrobenthique de par la dominance des diptères Orthoclaadiinae (75% des individus ; cf. Annexe III).

L'IBNC et l'IBS indiquent tous les deux une eau **de mauvaise qualité en matière de pollutions organique et sédimentaire**. Cependant, le nombre de taxons entrant dans le calcul de ces indices est inférieur au seuil fixé. Ces résultats sont donc à interpréter avec prudence.

Le suivi du point de prélèvement de la Kwé Ouest 4 a débuté en 2014. Toutefois, ce point de suivi n'a pu être échantillonné la première année, celui-ci étant à sec à chaque visite. Les 2 campagnes de 2015 et le suivi d'octobre 2016 sont donc les seules données disponibles sur ce tronçon. A noter qu'en 2016, le point de prélèvement initial était à sec. Un tronçon intermédiaire a été échantillonné en amont.

Si la densité apparaît assez élevée lors du 1^{er} suivi avec 1796 ind./m², celle-ci est plus faible ensuite, notamment en octobre 2015 (seulement 28 ind./m²). La richesse taxonomique fait de même (14 taxons en juillet 2015, 3 en octobre 2015 et 7 en 2016). Le point de prélèvement est, globalement, peu diversifié. L'indice ET reste très faible (de 1 à 3 taxons).

Pour 2 des 3 suivis, l'IBNC et l'IBS ont été calculés avec un faible nombre de taxons indicateurs. Outre des dépôts latéritiques, la Kwé Ouest 4 subit de fréquents assècs, ce qui joue un rôle important dans la diversité faunistique, favorisant la présence d'organismes ubiquistes avec un cycle aquatique court.

4.4.4 KWE OUEST 5



Carte 8 : Localisation des points de suivi de la faune macrobenthique situés sur la Kwé Ouest 5.

La Kwé Ouest 5 comprend 3 points de suivi de la faune macrobenthique ; KO5-10-I en amont, KO5-20-I et KO5-50-I en aval (Carte 8). Ces points de prélèvement peuvent subir les impacts potentiels de l'usine de préparation du minerai et de l'aire de stockage.

Ces 3 points ont fait l'objet d'un suivi biennuel de 2014 à 2015 et annuel en 2016.

Les valeurs de densité obtenues en octobre 2016 sur ces 3 points de prélèvement sont très faibles, allant de 3 à 83 ind./m². Il en est de même pour la richesse, ceux-ci comptant entre 1 et 8 taxons seulement. Le point KO5-20-I est celui qui comprend la densité et le nombre de taxons les plus élevés.

L'indice ET est donc lui aussi très faible, variant de 1 à 3 taxons de trichoptères dont 2 comprenant des organismes endémiques aux cours d'eau calédoniens : les Helicopsychoidea et les Leptoceridae du genre *Triplectides sp.*

Ces points de suivi présentent un indice de Shannon assez bas, indiquant des milieux faiblement diversifiés ($H' < 2$). L'indice d'équitabilité est élevé ($E > 0,80$).

Les **valeurs d'IBNC** obtenues en 2016 indiquent des **eaux de qualité médiocre à mauvaise en matière de pollution organique**. L'**IBS** oscille entre la **qualité passable** (KO5-50-I) et **mauvaise** (KO5-10-I et KO5-20-I) **en termes de perturbations sédimentaires**. Toutefois, au vu du nombre limité d'individus et donc de taxons indicateurs, les indices IBNC/IBS et les indices de diversité sont difficilement interprétables.

Les points de prélèvement de la Kwé Ouest 5 font l'objet d'un suivi depuis 2014. Toutefois, seul le point KO5-20-I a pu être échantillonné lors des 5 suivis qui ont eu lieu. KO5-50-I n'a pu être inventorié en juillet 2014 et, pour les campagnes d'octobre 2014 et 2016, uniquement en amont du tronçon initial car ce dernier était à sec (ERBIO, 2015). Le point le plus en amont était, quant à lui, à sec en 2014.

Si la densité et la richesse taxonomique sont apparues comme étant moyennes lors du suivi de juillet 2015 et également en 2014 pour KO5-20-I, celles-ci sont faibles à très faibles lors des autres suivis (< à 100 ind./m² et à 10 taxons). Si l'indice ET est monté jusqu'à 8 sur KO5-50-I en juillet 2015, il reste, en moyenne, relativement faible (de 1 à 4). Globalement, les points de suivi sont peu diversifiés ($H' < 2$).

D'après les données recueillies depuis 2014 (ERBIO, 2015 ; 2016), l'IBNC reste stable sur l'ensemble du cours d'eau. L'IBS est plus variable selon les points de prélèvement et les périodes d'échantillonnage. Néanmoins, le nombre de taxons étant inférieur au seuil fixé en octobre 2014 sur KO5-50-I et sur l'ensemble des points en octobre 2015 et 2016, il est difficile d'interpréter l'évolution des indicateurs biologiques sur ce tronçon de la Kwé.

Cet affluent de la Kwé Ouest subit fréquemment des étiages voire des assecs complets. Ceci, en plus de la présence d'un colmatage important, favorise la dominance d'organismes tolérants, à tendance limnophile ou fréquentant une large gamme d'habitats et à cycle de vie rapide tels que les diptères Chironomidae.

NB : Sur KO5-50-I, l'eau apparaît sous-saturée en oxygène en octobre 2014 et 2016 (Possible explication : Forte présence de matière organique végétale qui se décompose dans un milieu à vitesse de courant lente voire nulle).

4.4.5 KWE OUEST



Carte 9 : Localisation des points de suivi de la faune macrobenthique situés sur la Kwé Ouest.

La Kwé Ouest comprend 2 points de suivi de la faune macrobenthique : 3-B, situé en aval immédiat du site d'extraction du Mamelon et de l'aire de stockage des résidus, et 4-N, positionné à 1,5km de 3-B et qui peut subir les impacts potentiels de l'usine de préparation du minerai en amont (Carte 9).

Ces 2 points font l'objet, depuis 2016, d'un suivi annuel, soit un échantillonnage en octobre.

3-B et 4-N présentent des résultats assez différents. Si la densité reste relativement faible pour les 2 points de suivi, celle-ci est plus élevée sur 3-B (191 ind./m²). Il en est de même pour la richesse taxonomique. Alors que seulement 2 taxons ont été recensés sur 4-N, la richesse est moyenne sur 3-B (16 taxons).

Le point de prélèvement 4-N apparaît très faiblement diversifié ($H' = 0,56$) avec seulement un Chironomidae du taxon des Orthocladiinae et 3 Ceratopogonidae du genre *Bezzia sp.* Le point en amont de la Kwé Ouest est, quant à lui, moyennement diversifié ($H' = 2,41$) et les individus bien équilibrés entre les différents taxons. 3-B comprend plusieurs taxons endémiques des cours d'eau calédoniens tels que les 2 éphéméroptères – *Lepeorus sp.* et *Paraluma sp.* Avec les 5 taxons de trichoptères, dont plusieurs regroupant des spécimens limités à la Nouvelle-Calédonie, l'indice ET s'élève à 7 sur ce tronçon.

L'IBNC et l'IBS indiquent une **eau de qualité passable en matière de pollutions organique et sédimentaire** pour 3-B (à la limite de qualité « bonne » pour l'IBNC). Ceux-ci sont beaucoup plus faibles sur 4-N (**mauvaise qualité**) toutefois, le nombre de taxons entrant dans le calcul est largement inférieur au seuil de 10.

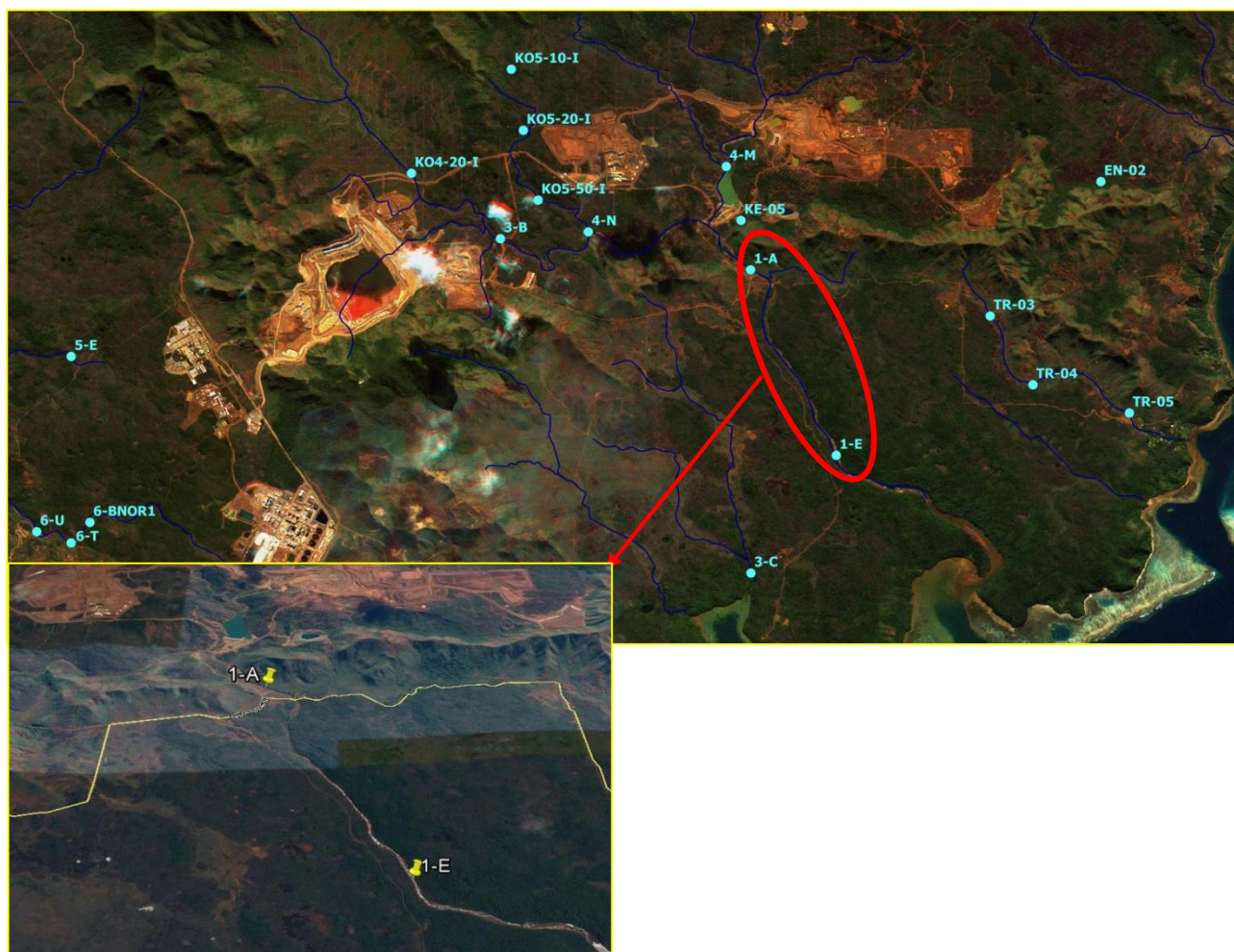
D'après les données récoltées sur la faune macrobenthique depuis 2011 (AquaTerra, 2012, 2013, 2014 ;

ERBIO, 2015, 2016), les valeurs de densité et de richesse taxonomique sont globalement plus élevées sur le (3-B) que sur (4-N). 3-B note un maximum de 736 ind./m² et de 21 taxons en juillet 2015, densité qui reste moyenne.

Entre 2011 et 2016, le point de suivi 3-B apparaît, en moyenne, de qualité passable à bonne pour l'IBNC (très bonne en juillet 2011), indiquant un état stable. D'après les notes IBS obtenues, la qualité en termes de pollution sédimentaire semble se dégrader : « bonne » en 2011, « passable » en 2012/2013 puis « médiocre » de juin 2013 à octobre 2015 voire « mauvaise » en août 2014. Néanmoins, les résultats de 2016 n'indiquent pas de tendance à la baisse pour 3-B, celui-ci se classant même en qualité passable. Des dépôts latéritiques sont présents en bordure de station ainsi qu'en aval, en zone lentique.

4-N est, de manière générale, en mauvais état écologique (IBNC de « passable » à « mauvais » et IBS principalement mauvais entre 2011 et 2016). Toutefois, il est difficile d'interpréter directement les résultats obtenus lors des campagnes de suivi au vu du faible nombre de taxons indicateurs entrant dans le calcul de ces indices. Ce point de prélèvement est très dégradé, les dépôts colmatants recouvrent la totalité du fond du lit de quelques millimètres à centimètres d'épaisseur. De la vase est également présente à certains endroits en bordure, allant jusqu'à plusieurs cm d'épaisseur en amont du seuil, l'eau étant complètement trouble et orange lors du dernier suivi. Les seuls organismes présents dans les échantillons sont essentiellement, voire uniquement depuis ces 2 dernières années, des insectes diptères ubiquistes et d'une grande tolérance aux perturbations de type mécanique.

4.4.6 KWE PRINCIPALE



Carte 10 : Localisation des points de suivi de la faune macrobenthique situés sur la Kwé principale.

La Kwé principale comprend 2 points de suivi de la faune macrobenthique nommés 1-A et 1-E (Carte 10). Ceux-ci sont situés en aval de tous les autres points de prélèvement de la Kwé. De par leur position, ils reçoivent les impacts résiduels de l'ensemble des activités développées sur le bassin versant.

Ces points de suivi font l'objet d'un suivi annuel et ont donc été échantillonnés en octobre.

La densité apparaît moyenne sur 1-A (703 ind./m²) tandis qu'elle est faible sur 1-E (177 ind./m²). La richesse taxonomique est également plus élevée sur 1-A (18 taxons) que sur 1-E (14 taxons) mais reste globalement moyenne.

D'après les indices de diversité, les 2 points de suivi sont moyennement diversifiés ($2,40 < H' < 2,50$) et bien équilibrés ($E > 0,80$). L'indice ET se situe entre 6 et 8, restant assez faible pour le nombre de taxons recensés. Des éphéméroptères *Lepeorus sp.* et *Paraluma sp.*, endémiques, ainsi que huit taxons de trichoptères ont été rencontrés au total sur la Kwé principale.

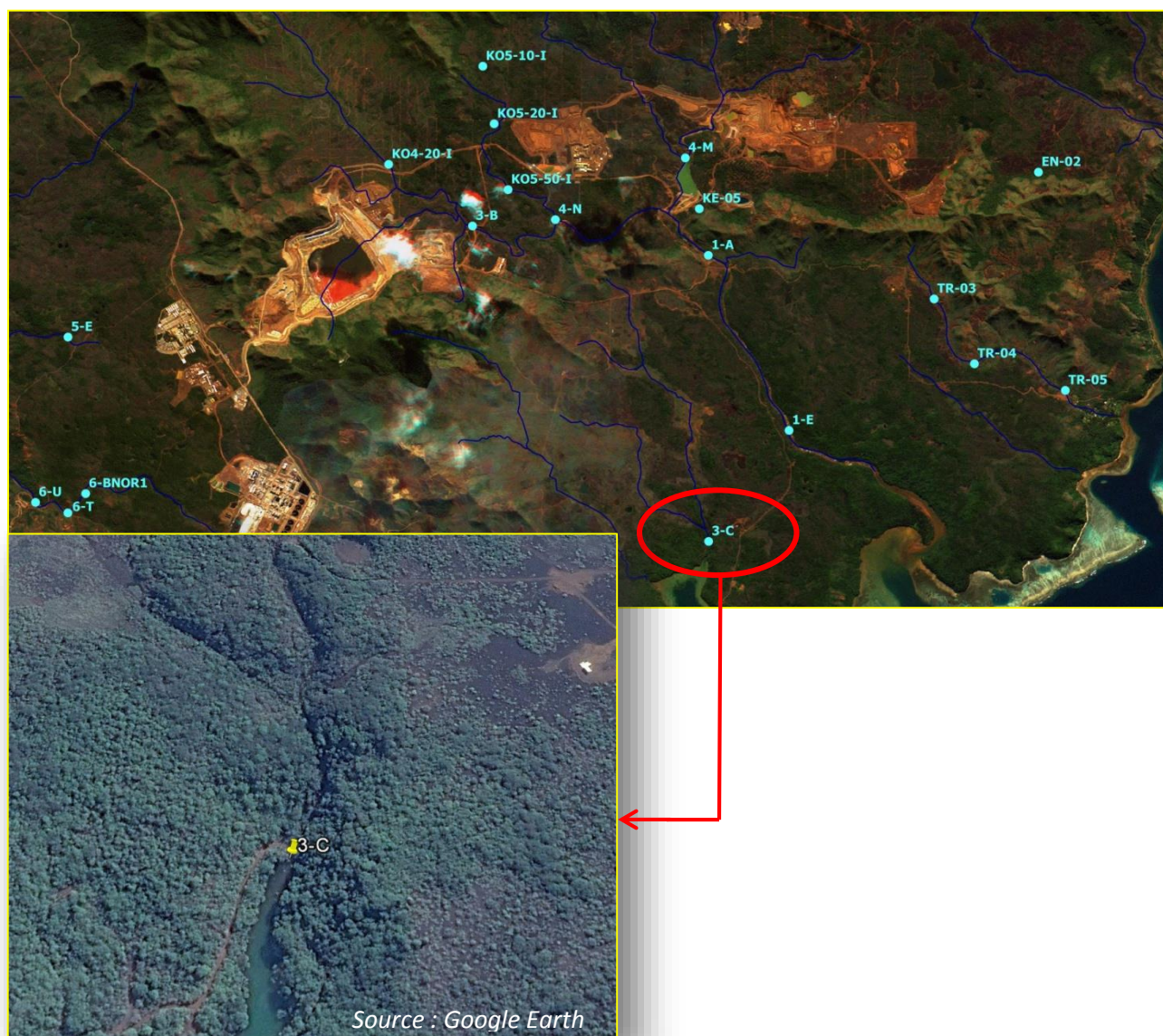
Les **notes IBNC** obtenues indiquent globalement une eau de **qualité médiocre en termes de pollution organique** et de **passable à médiocre pour l'IBS en matière de perturbation sédimentaire**.

D'après les données récoltées sur la faune macrobenthique depuis 2011 (AquaTerra, 2012, 2013, 2014 ; ERBIO, 2015, 2016), les densités retrouvées sur 1-E varient fortement entre les campagnes. Si la densité relevée sur 1-E en 2011 passe de 100 à 792 ind./m² entre juillet et novembre, celle-ci est beaucoup plus faible en 2012 et 2013 (respectivement 44 puis seulement 20 ind./m²). Les valeurs de densité remontent en 2014 puis en 2015 pour baisser de nouveau en 2016. De même pour la richesse taxonomique, de 8 à 11 taxons en 2011 contre seulement 3 taxons en 2012 et 2013. Le nombre de taxons augmente en 2014 (de 9 à 11 taxons) et en 2015 (de 13 à 17 taxons), restant stable en 2016 (14 taxons).

Une baisse de l'indice d'équitabilité avait été observée en novembre 2011, en juin 2012 ainsi qu'en octobre 2014 ($E < 0,60$). Les valeurs de cet indice obtenues en 2015 et en 2016 traduisent un peuplement macrobenthique équilibré ($E > 0,80$).

Depuis 2011, la qualité du cours principal de la Kwé en matière de pollution organique reste stable traduisant un état plutôt bon dans l'ensemble. En revanche, celui-ci apparaît plus affecté par les perturbations d'ordre mécanique. A noter que les données d'évolution de la qualité de cette partie de cours d'eau ne comprennent que le point 1-E. Le point de suivi plus en amont, 1-A, a été échantillonné pour la première fois en octobre 2016.

4.5 TROU BLEU



Carte 11 : Localisation du point de suivi de la faune macrobenthique situé sur le Trou Bleu.

Le Trou Bleu comprend un point de suivi macrobenthique nommé 3-C (Carte 11). Celui-ci est localisé à environ 200m de l'embouchure. Ce point de prélèvement a été choisi pour son caractère peu impacté par le projet de Vale Nouvelle-Calédonie (VALE NC, 2014). Il permet donc une meilleure connaissance du fonctionnement des communautés dans ce type de milieu (variations saisonnières, évolution des communautés,...) et peut servir de référence pour les cours d'eau du sud de la Grande Terre sur substrat ultramafique.

Ce point de suivi fait l'objet d'un suivi 4 fois dans l'année. Celui-ci a donc été inventorié en mars, en juillet, en octobre et enfin en décembre.

La densité en macroinvertébrés relevée sur 3-C en 2016 a tendance à diminuer entre mars et octobre (de 862 à 391 ind./m²) pour remonter en décembre (551 ind./m²). Globalement, la densité est moyenne. De même pour la richesse taxonomique, celle-ci s'échelonne de 11 à 16 taxons selon les périodes d'échantillonnage. La présence de taxons en éphéméroptères et trichoptères reste faible (de 2 à 6) ; 2 éphémères endémiques et plusieurs trichoptères. Quelques gastéropodes Tateidae, ayant une aire de répartition limitée au territoire calédonien, ont pu être observés.

Le point de prélèvement du Trou Bleu est globalement faiblement diversifié. Si l'équitabilité apparaît plutôt

élevée en octobre et en décembre, celle-ci est faible en mars ($E=0,54$) et en juillet ($E=0,46$) indiquant un déséquilibre dans la structure du peuplement macrobenthique. Presque 2/3 des individus rencontrés sur 3-C font partie du taxon des Orthoclaadiinae en mars (soit exactement 65,23% ; cf. Annexe III) voire un peu plus en juillet (69,74% de l'abondance totale).

Les **notes IBNC** obtenues entre mars et décembre varient entre 4,67 et 5,07, indiquant une **eau de qualité passable à médiocre en termes de pollution organique**.

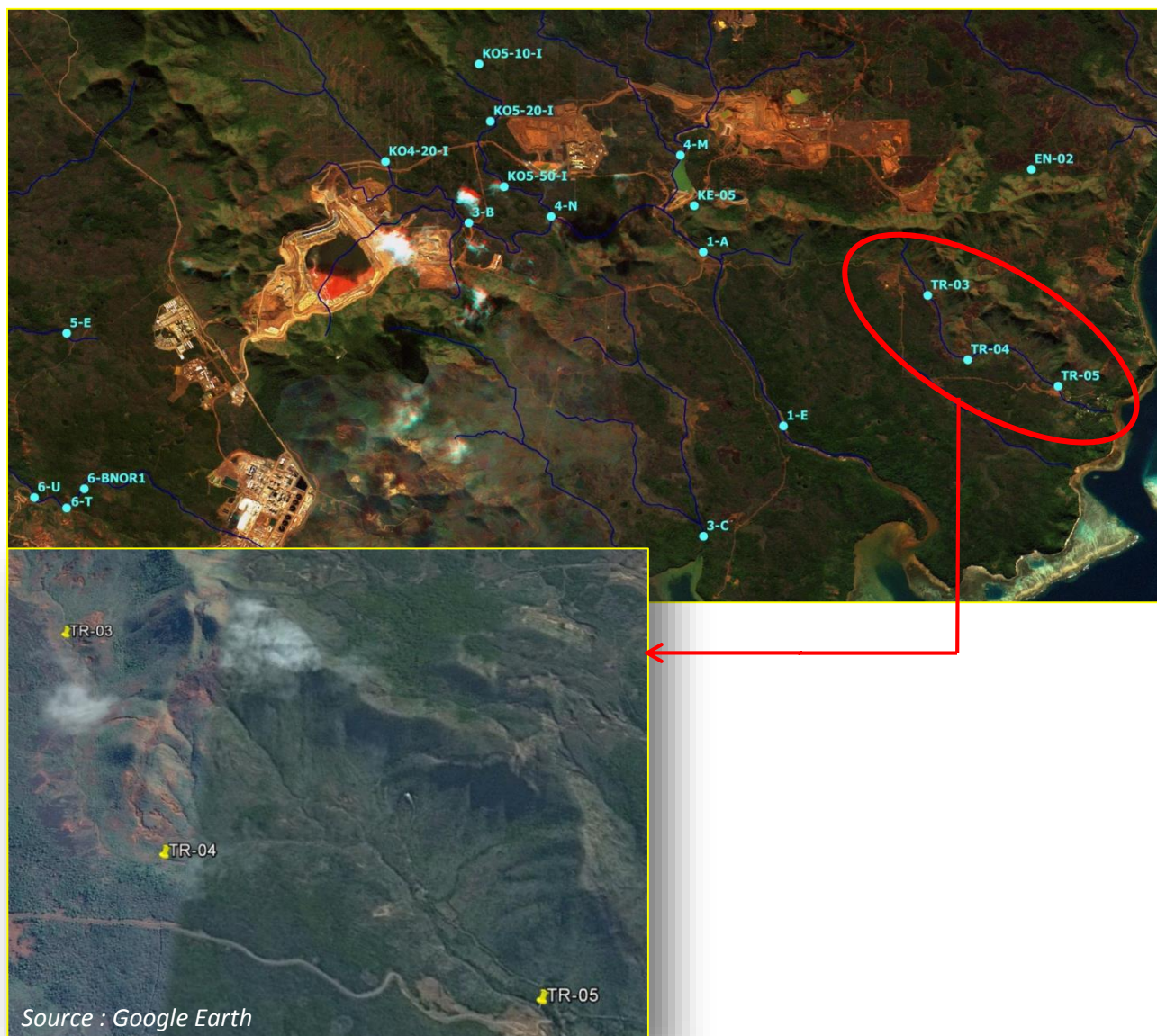
Les **scores IBS** s'échelonnent, eux, de 3,6 à 4,6, classant globalement 3-C **en qualité médiocre en matière de perturbation sédimentaire** à l'exception de juillet (qualité mauvaise).

D'après les données des suivis précédents sur la faune macrobenthique (AquaTerra, 2012, 2013, 2014 ; ERBIO, 2015, 2016), la densité est très variable, allant de seulement 36 ind./m² en juillet 2011 à un maximum de 3420 ind./m² en juillet 2014. Celle-ci est globalement moyenne. La richesse taxonomique est, quant à elle, faible (entre 2011 et 2013) à moyenne (depuis 2014), le nombre de taxons ayant été le plus important lors de la dernière campagne de l'année 2015 (17 taxons).

L'indice ET est, en moyenne, assez bas. Celui-ci varie, entre 2011 et 2016, de 2 à 6 seulement.

L'IBNC traduit globalement une eau de qualité passable en matière de pollution organique sur 3-C, son état restant stable. Les notes IBS sont plus variables selon les années. Le point de suivi tend à se dégrader, celui-ci allant de la bonne qualité en termes de pollution sédimentaire au début du suivi en 2011 à une qualité médiocre voire mauvaise en 2016. Toutefois, les résultats obtenus entre 2011 et 2013 sont à interpréter avec prudence du fait du faible nombre de taxons indicateurs entrant dans le calcul de cet indice sur plusieurs des campagnes.

4.6 TRUU



Carte 12 : Localisation des points de suivi de la faune macrobenthique situés sur la Truu.

La rivière Truu comprend 3 points de suivi de la faune macrobenthique : TR-03, TR-04 et TR-05 (Carte 12). TR-03 est positionné sur le cours supérieur de la Truu, en aval de la confluence de 4 affluents, TR-04 sur le cours moyen et enfin TR-05 sur le cours inférieur, à 640m à vol d'oiseau de l'embouchure.

Ces 3 points de suivi ont fait l'objet d'un suivi annuel en 2012 et 2013 puis biennuel de 2014 à 2015. Les campagnes sont de nouveau une fois par an depuis 2016, en octobre. A noter que le point de prélèvement le plus en amont, TR-03, était à sec en octobre.

La densité de macroinvertébrés ainsi que la richesse spécifique apparaissent globalement moyennes, celles-ci étant un peu plus élevées sur TR-05 que sur TR-04, notamment pour la densité. L'indice ET est assez faible, entre 5 et 6. On retrouve quelques organismes endémiques (éphémère *Lepeorus sp.* et certains trichoptères). L'abondance en insectes diptères de la famille des Chironomidae est élevée (plus des 2/3 des individus sur chacun des points de suivi).

Les indices de diversité indiquent des peuplements macrobenthiques faiblement (TR-05) à moyennement diversifiés (TR-04 ; $H'=2,2$). L'équitabilité est élevée sur TR-04 ($E=0,86$), les individus étant bien répartis entre les différents taxons, tandis qu'elle est moyenne sur TR-05 ($E=0,74$).

Les **notes IBNC** obtenues en octobre 2016 indiquent des **eaux de qualité médiocre en termes de pollution**

organique.

L'IBS varie, quant à lui, entre 4,33 et 4,38, traduisant des **eaux de médiocre à mauvaise qualité en matière de pollution sédimentaire** (limite qualité mauvaise-médiocre égale à 4,35).

D'après les précédents suivis sur les point de suivi de la Truu (AquaTerra, 2013, 2014 ; ERBIO, 2015, 2016), les valeurs de densité sont globalement plus importantes entre 2014 et 2016, comparativement à celles de 2012 et 2013. Il en est de même pour la richesse taxonomique (3 à 9 taxons en 2012 et 2 à 5 taxons en 2013 contre 7 à 14 taxons en 2014, 12 à 16 en 2015 et 13 à 14 en 2016) et pour l'indice ET même si ce dernier reste faible.

L'indice d'équitabilité se situe en moyenne dans la catégorie « élevée » ou « moyenne ». Les stations de la Truu sont faiblement à moyennement diversifiées.

L'IBNC classe globalement la Truu en assez bon état en matière de pollution organique, son état n'apparaissant pas évolué au cours des suivis.

Quant à l'IBS, celui-ci tend à indiquer une qualité médiocre en termes de perturbation sédimentaire.

Certains résultats obtenus entre 2011 et 2013 sont à interpréter avec prudence du fait du faible nombre de taxons indicateurs entrant dans le calcul de cet indice sur plusieurs des campagnes.

5 CONCLUSION

Les milieux échantillonnés au cours de l'année de 2016 constituent globalement des écosystèmes lotiques correctement oxygénés, faiblement à moyennement minéralisés et avec un pH compris globalement entre 6,5 et 8. Ces caractéristiques physico-chimiques se retrouvent sur la plupart des cours d'eau calédoniens.

Certains cours d'eau ou portions de rivières se distinguent des autres en termes de biodiversité. Quelques points de suivi, dont notamment le Creek Baie Nord, présentent des densités ainsi qu'une richesse taxonomique plus importantes comparativement à d'autres tels que ceux de la Kwé, dans l'ensemble faiblement diversifiés et peu abondants en termes de macroinvertébrés benthiques.

Globalement, les tronçons échantillonnés ne semblent pas impactés par les pollutions organiques, leur état restant stable en 2016. En revanche, ces derniers apparaissent, pour la majorité d'entre eux, fortement affectés par les perturbations de type sédimentaire. Les dépôts latéritiques peuvent recouvrir la totalité du fond du lit de certains tronçons de cours d'eau et ce, sur une épaisseur de plusieurs millimètres voire centimètres.

6 BIBLIOGRAPHIE

- AquaTerra (2012). Suivi des macro-invertébrés benthiques dans la région de Goro, Rapport annuel 2011.
- AquaTerra (2013). Suivi des macro-invertébrés benthiques dans la région de Goro, Rapport annuel 2012.
- AquaTerra (2014). Suivi des macro-invertébrés benthiques dans la région de Goro, Rapport annuel 2013.
- Blondel, J. (1979). Biogéographie écologie (Paris).
- Davis, J.A., and Christidis, F. (1997). A Guide to Wetland Invertebrates of Southwestern Australia (Western Australian Museum for Urban Water Research Association of Australia, Water and Rivers Commission, Land and Water Resources Research and Development Corporation).
- Earle J., Callaghan T. (1998). Impacts of mine drainage on aquatic life, water uses, and man-made structures. Chapter 4.
- ERBIO (2015). Suivi des macro-invertébrés dans la zone d'activités de Vale NC. Rapport annuel 2014 Milieux lotiques.
- ERBIO (2016). Suivi des macro-invertébrés dans la zone d'activités de Vale NC. Rapport annuel 2015 Milieux lotiques.
- Frontier, S. (1983). L'échantillonnage de la diversité spécifique. In Stratégie D'échantillonnage En Écologie, (Paris (Coll. D'Écologie)), p. 494.
- Gooderham, J., and Tsyrlin, E. (2002). The Waterbug Book: A Guide to the Freshwater Macroinvertebrates of Temperate Australia (Csiro Publishing).
- Haynes, A. (2001). Freshwater snails of the tropical Pacific Islands (Insitute of Applied Sciences).
- Madden, C.P. (2010). Key to genera larvae of Australian Chironomidae (Diptera). Mus. Vic. Sci. Rep. 1–31.
- Mary, N. (1999). Caractérisations physico-chimique et biologique des cours d'eau de Nouvelle Calédonie, proposition d'un indice biotique fondé sur l'étude des macroinvertébrés benthiques. Université Française du Pacifique.
- Mary, N. (2000). Guide pratique d'identification des macroinvertébrés benthiques des cours d'eau. (Ministère de l'Environnement, Service de l'Eau (Paris), Province Nord et Province Sud de la Nouvelle Calédonie.).
- Mary, N., and Archaimbault, V. (2012). L'Indice Biotique de la Nouvelle Calédonie (IBNC). L'Indice Biosédimentaire (IBS). Guide méthodologique et technique. (DAVAR. Service de l'Eau et des Statistiques et Etudes Rurales, Pôle de l'Observatoire de la Ressource en Eau.).
- Peters, W.L., and Peters, J.G. (2000). The Leptophlebiidae : Atalophlebiinae of New Caledonia (Ephemeroptera). Part VII- Systématiques. Ann. Limnol. 36, 31–55.
- Peters, W., and Peters, J.. (1981). The Leptophlebiidae : Atalophlebiinae of New Caledonia (Ephemeroptera). Part III- Systématiques. Rev. Hydrobiol. Trop. 14, 233–243.
- Peters, W.L., Peters, J.G., and Edmunds, G.F. (1978). The Leptophlebiidae of New Caledonia (Ephemeroptera). Part I : Introduction and systematics. Cah. - ORSTOM Sér. Hydrobiol. 7, 97–117.
- Peters, W.L., Peters, J.G., and Edmunds, G.F. (1990). The Leptophlebiidae : Atalophlebiinae of New Caledonia (Ephemeroptera). Part V : Systematics. Rev. Hydrobiol. Trop. 7, 124–140.

Peters, W.L., Peters, J.G., and Edmunds, G.F. (1994). The Leptophlebiidae : Atalophlebiinae of New Caledonia (Ephemeroptera). Part VI : Systematics. Rev. Hydrobiol. Trop. 27, 97–105.

US EPA (1999). Guidance manual for compliance with the interim enhanced surface water treatment rule : turbidity provisions.

VALE NC (2014). Suivi environnemental - Rapport Annuel 2013, Eaux douces de surface.

7 ANNEXES

7.1 ANNEXE I : ENSEMBLE DES DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES MESUREES SUR LES POINTS DE SUIVI EN MILIEU LOTIQUE EN 2016

BV	Points de suivi	Température (°C)				pH				Conductivité (µS/cm)				Oxygène (mg/L)				Oxygène (%)				Turbidité (FTU)			
		mars-16	juil-16	oct-16	déc-16	mars-16	juil-16	oct-16	déc-16	mars-16	juil-16	oct-16	déc-16	mars-16	juil-16	oct-16	déc-16	mars-16	juil-16	oct-16	déc-16	mars-16	juil-16	oct-16	déc-16
Creek Baie Nord	6-BNOR1	24,2	23	22	28	7,93	7,2	6,9	6,7	143	94,4	142,4	87,8	8,26	8,46	8,6	7,52	98,4	99	99	95	0	0	0	0
	6-T	26	23	23	30	7,46	7,3	7	6,8	142,2	90,6	133,4	83,2	7,96	8,49	8,64	7,46	98	99	99	98	0	0	0	0
	6-U			23				7				132,4				8,72			102				0		
Entonnoir	EN-02			21				6,8				36,8			8,4				95				0		
Kadji	5-E			24				6,6				60,8			8,02				95				0		
Kwé Est	KE-05			23,9				6,8				73,3			7,49				89				4		
Kwé Nord	4-M			24				6,3				69,3			8,21				97				6		
Kwé Ouest 5	KO5-10-I			25				7				100,4			8,16				102				2		
	KO5-20-I			29				7				89,7			7,4				98				2		
	KO5-50-I			21,9				6,7				42,9			7,25				83				0		
Kwé Ouest 4	KO4-20-I			30			7,1				61,7			7,49				100				0			
Kwé Ouest	3-B			27				6,6				63,1			7,9				99				0		
	4-N			28				6,6				146			7,72				99				8		
Kwé Principale	1-A			24,4				7,8				71,8			8,2				98				7		
	1-E			27				7				69,5			7,79				98				4		
Trou bleu	3-C	25,6	21	26	25	7,67	6,6	6,9	6,9	87,3	54,7	52	52,9	7,81	8,7	7,7	6,88	95,1	97	94	92	0	0	0	0
Truu	TR-03																								
	TR-04			26,7				7				76,5			7,73				97				2		
	TR-05			25				6,8				76,8			8				97				0		

A sec

Non inventoriée

7.2 ANNEXE II : ENSEMBLE DES DONNEES BIOLOGIQUES RELEVES SUR LES POINTS DE SUIVI EN MILIEU LOTIQUE EN 2016

BV	Points	Total individus				Densité (ind./m ²)				Diversité (nb taxons)				Abondance relative en Chironomidae (%)				Abondance relative en EPT (%)				IBNC				IBS				Indice Shannon				Indice de Piélou				Indice EPT			
		mars-16	juil-16	oct-16	déc-16	mars-16	juil-16	oct-16	déc-16	mars-16	juil-16	oct-16	déc-16	mars-16	juil-16	oct-16	déc-16	mars-16	juil-16	oct-16	déc-16	mars-16	juil-16	oct-16	déc-16	mars-16	juil-16	oct-16	déc-16	mars-16	juil-16	oct-16	déc-16	mars-16	juil-16	oct-16	déc-16	mars-16	juil-16	oct-16	déc-16
Creek Baie Nord	6-BNOR1	683	356	279	522	1946	1017	797	1491	23	15	14	21	73,06	30,06	56,27	43,87	19,33	65,17	38,71	48,66	4,77	4,40	4,62	4,85	5,27	4,00	4,46	4,75	1,55	1,55	1,83	1,92	0,49	0,57	0,69	0,63	7	5	5	8
	6-T	684	379	663	333	1954	1083	1894	951	16	15	16	19	61,99	58,58	64,25	46,85	31,73	35,88	29,11	43,24	4,56	4,29	4,60	4,17	4,44	4,00	4,40	4,44	1,90	2,03	1,87	2,06	0,69	0,75	0,67	0,70	5	5	6	6
	6-U			263				751				15				56,27				29,66				4,29				3,86				2,13				0,79				5	
Entonnoir	EN-02			30				86				9				73,33				3,33				4,25				4				1,68				0,76				1	
Kadji	5-E			84				240				15				45,24				17,86				4,79				4,57				2,41				0,89				3	
Kwé Est	KE-05			57				163				10				66,67				8,77				4,56				4,22				2,06				0,9				2	
Kwé Nord	4-M			13				37				6				46,15				46,15				4,4				4				1,59				0,89				3	
Kwé Ouest 5	KO5-10-I			1				3				1				0				100				4				2				0				-				1	
	KO5-20-I			29				83				8				75,86				10,34				4,71				3,43				1,92				0,92				1	
	KO5-50-I			7				20				5				14,29				42,86				3,4				5,4				1,48				0,92				3	
Kwé Ouest 4	KO4-20-I			96				274				7				83,33				10,42				3,5				3,83				0,94				0,48				1	
Kwé Ouest	3-B			67				191				16				34,33				38,81				5,29				5,07				2,41				0,89				7	
	4-N			4				11				2				25				0				3				2				0,56				0,81				0	
Kwé Principale	1-A			246				703				18				46,75				44,72				4,59				4,94				2,41				0,83				8	
	1-E			62				177				14				43,55				25,81				4,31				4,38				2,5				0,95				6	
Trou bleu	3-C	302	228	137	193	862	651	391	551	14	11	15	16	84,77	78,07	55,47	22,28	9,27	1,75	34,31	48,7	5,07	4,7	4,67	4,8	4,36	3,6	4,47	4,47	1,42	1,1	2,3	2,02	0,54	0,46	0,83	0,73	4	2	4	6
Truu	TR-03																																								
	TR-04			121				346				13				65,29				25,62				4,58				4,33				2,2				0,86				6	
	TR-05			191				546				14				79,06				9,42				4,38				4,38				1,96				0,74				5	

A sec
Non inventoriée

7.3 ANNEXE III : LISTE FAUNISTIQUE DES POINTS DE SUIVI POUR LES 4 CAMPAGNES D'ÉCHANTILLONNAGE DE L'ANNÉE 2016

Embranchement	Classe / Sous-classe	Ordre	Famille	Genre / Espèce	Score IBNC	Score IBS	6-BNOR1				6-T				6-U	EN-02	5-E	3-C						
							mars-16	juil-16	oct-16	déc-16	mars-16	juil-16	oct-16	déc-16	oct-16	oct-16	oct-16	mars-16	juil-16	oct-16	déc-16			
Annélides	Clitellates / Oligochètes		Naididae		1	7								6	1				1					
Mollusques	Gastéropodes		Planorbidae	<i>Gyraulus sp.</i>	6	10	1																	
			Melanopsidae	<i>Melanopsis sp.</i>	7	9	1			1	3		1				11							
			Tateidae		8	4	22	7	2	5	6			1				9		1				
Arthropodes Chelicerés	Arachnides	Hydracariens			5	4								1										
Arthropodes Crustacés	Malacostracés	Amphipodes			7	3										2		1						
		Décapodes	Atyidae		5	7	3										3	2	38	5				
			Hymenosomatidae		8	9														1				
Arthropodes Hexapodes	Insectes Ptérygotes	Collemboles			2	4														1				
		Ephéméroptères	Leptophlebiidae	<i>Lepeorus sp.</i>	6	7															28	71		
				<i>Paraluma sp.</i>	5	4	21	18	2	13	19	23	111	24	3		9	1						
		Odonates	Coenagrionidae		4	5	3											2						
			Corduliidae		7	10																		
			Isostictidae	<i>Isosticta sp.</i>	7	9	1		2															
		Hétéroptères	Libellulidae		3	4	2				1													
				Mesoveliidae	<i>Mesovelia sp.</i>	8	4																	
		Diptères	Chironomidae	Ceratopogonidae	Ceratopogoninae	5	2		1		7		1	1	10	2			5	4	3	2		
					<i>Bezzia sp.</i>			5		2	5		4	31	2	17	1	10		1	2	40		
				Chironominae	Chironomini ind.	5	3	4	1		6	1	3	7	7	4		12	10	8	11	11		
					<i>Chironomus sp.</i>	1	4																	
					Chironomini <i>Harrisius spp.</i>	5	4	3	1	1	3	2	2	1	2	3	1	1	19	6	25	11		
					Orthoclaadiinae	1	2	425	68	47	191	234	72	194	112	36	10	11	197	159	17	12		
					Orthoclaadiinae <i>Corynoneura spp.</i>	5	6	20	3	2	2	129	30	2		1	1	1	2				1	
					Pseudochironomini	9	5																12	
					Tanypodinae	5	3	8	3	14	14	20	9	24	7	21	10	11	3			18	2	
				Tanytarsini	2	4	39	31	93	13	38	106	198	28	83		2	25	5	2	6			
				Dolichopodidae		3	5																	
				Empididae		9	4																1	
				Limoniidae		3	6		3														13	
				Simuliidae	<i>Simulium spp.</i>	2	5	11	6	4	15	31	14	10	10	17								
				Stratiomyidae		2	4	1																
		Tabanidae		5	6																			
		Indéterminé				2		4		1	1		1						1	2				
		Trichoptères	Ecnomidae		6	4	3	4	5	14	8	2	10	4	25		4	11	2	2	3			
			Helicopsychidae		6	9	1			6								6		11	15			
			Hydrobiosidae		5	7								1										
			Hydropsychidae		5	5	74	190	72	141	128	48	17	65	31						2			
			Hydroptilidae		4	2	23	19	26	73	60	60	44	49	16	1	2	10	2	6	2			
			Leptoceridae	<i>Oecetis sp.</i>	5	6	8	1	3	3	2	3	8	1	3							1		
				<i>Triplectides sp.</i>	5	7																		
			Philopotamidae		7	7	2			1				3										
Polycentropodidae		7	8																					
Indéterminé											1													
Coléoptères	Cucurliionidae		9	7													2							
	Hydrophilidae		3	3				5					1			3								
	Scirtidae/Helodidae		10	3											4									
Total individus							683	356	279	522	685	379	663	333	263	30	84	302	228	147	193			

Embranchement	Classe / Sous-classe	Ordre	Famille	Genre / Espèce	Score IBNC	Score IBS	TR-04	TR-05	KO4-20-I	KO5-10-I	KO5-20-I	KO5-50-I	3-B	4-N	4-M	KE-05	1-E	1-A			
							oct-16	oct-16	oct-16	oct-16	oct-16	oct-16	oct-16	oct-16	oct-16	oct-16	oct-16	oct-16	oct-16	oct-16	oct-16
Annélides	Clitellates / Oligochètes		Naididae		1	7			1			3					5	2			
Mollusques	Gastéropodes		Planorbidae	<i>Gyraulus sp.</i>	6	10															
			Melanopsidae	<i>Melanopsis sp.</i>	7	9							9						3		
			Tateidae		8	4															
Arthropodes Chelicérés	Arachnides	Hydracariens			5	4															
Arthropodes Crustacés	Malacostracés	Amphipodes			7	3															
		Décapodes	Atyidae		5	7		1													
			Palaemonidae		8	9											1				
			Hymenosomatidae		7	5															
Arthropodes Hexapodes	Insectes Ptérygotes	Collemboles			2	4															
		Ephéméroptères	Leptophlebiidae	<i>Lepeorus sp.</i>	6	7	2	1						3				3	3		
				<i>Paraluma sp.</i>	5	4									7			4	1		
		Odonates	Coenagrionidae		4	5															
			Corduliidae		7	10															
			Isostictidae	<i>Isosticta sp.</i>	7	9															
			Libellulidae		3	4															
		Hétéroptères	Mesoveliidae	<i>Mesovelia sp.</i>	8	4						1									
			Diptères	Ceratopogonidae	Ceratopogoninae		5	2	5	1	3				5	3		4	2	4	
		<i>Bezzia sp.</i>				5		5	13	1		3		2		1	7	11	12		
		Chironomidae		Chironomini ind.		5	3	12	48				4		8		1	18	8	36	
				<i>Chironomus sp.</i>		1	4													1	
				Chironomini <i>Harrisius spp.</i>		5	4	18	11	1		5			1			4	3	11	
				Orthocladiinae		1	2	9	55	72		7	1	10	1	5	1	3	32		
				Orthocladiinae <i>Corynoneura spp.</i>		5	6			7		5									
				Pseudochironomini		9	5														
				Tanypodinae		5	3	9	2			1						7	5	3	
				Tanytarsini		2	4	31	35							4		8	8	32	
		Dolichopodidae			3	5															
		Empididae			9	4									2						
		Limoniidae			3	6															
		Simuliidae	<i>Simulium spp.</i>	2	5			6													
		Stratiomyidae		2	4																
		Tabanidae		5	6																
		Indéterminé						1	1	1							2	1			
		Trichoptères	Ecnomidae		6	4	2	4							1				2	1	
			Helicopsychidae		6	9	20	5						1	1			2	2	23	
			Hydrobiosidae		5	7															
			Hydropsychidae		5	5	1	7							2		3			18	
			Hydroptilidae		4	2	5	1	10	1	3	1	1	1		2	3	4	38		
			Leptoceridae	<i>Oecetis sp.</i>		5	6													1	
				<i>Triplectides sp.</i>		5	7	1						1							
			Philopotamidae		7	7														3	
Polycentropodidae			7	8									11		1			23			
Indéterminé																					
Coléoptères	Cucurlionidae		9	7																	
	Hydrophilidae		3	3																	
	Scirtidae/Helodidae		10	3																	
Total individus							121	191	96	1	29	7	67	4	13	57	62	246			

7.4 ANNEXE IV : EVOLUTION DES DONNES BIOLOGIQUES RELEVÉES SUR LES POINTS DE SUIVI DU CREEK BAIE NORD DEPUIS 2011

Points de prélèvement	Densité (ind./m ²)																				
	juil-11	sept-11	nov-11	mai-12	juin-12	janv-13	mars-13	juin-13	sept-13	juil-14	août-14	oct-14	déc-14	mars-15	juil-15	oct-15	déc-15	mars-16	juil-16	oct-16	déc-16
6-BNOR1	3628	3640	12272	6392	3712	4084	1020	3364	2500	13924	2848	2212	2052	1512	2360	2612	5284	1946	1017	797	1491
6-T	1712	3988	3920	6400	1336	1740	492	1920	1184	8196	976	1716	2460	2128	6056	5700	6692	1954	1083	1894	951
6-U	7064		9684		1280	952		2012			2364	1944			2812	2792				751	

Points de prélèvement	Diversité (nb taxons)																				
	juil-11	sept-11	nov-11	mai-12	juin-12	janv-13	mars-13	juin-13	sept-13	juil-14	août-14	oct-14	déc-14	mars-15	juil-15	oct-15	déc-15	mars-16	juil-16	oct-16	déc-16
6-BNOR1	27	13	10	13	12	9	7	16	14	19	17	14	14	13	19	19	20	23	15	14	21
6-T	9	13	8	15	9	13	8	9	13	21	12	14	15	19	22	21	16	16	15	16	19
6-U	8		8		6	10		15			15	11			14	17				15	

Points de prélèvement	Indice de Piélou																				
	juil-11	sept-11	nov-11	mai-12	juin-12	janv-13	mars-13	juin-13	sept-13	juil-14	août-14	oct-14	déc-14	mars-15	juil-15	oct-15	déc-15	mars-16	juil-16	oct-16	déc-16
6-BNOR1	0,47	0,49	0,4	0,53	0,48	0,51	0,73	0,47	0,58	0,29	0,68	0,71	0,63	0,70	1,00	0,71	0,46	0,49	0,57	0,69	0,63
6-T	0,42	0,66	0,51	0,47	0,29	0,59	0,86	0,62	0,64	0,36	0,75	0,6	0,66	0,73	0,61	0,68	0,36	0,69	0,75	0,67	0,70
6-U	0,28		0,47		0,39	0,41		0,59			0,62	0,51			0,68	0,61				0,79	

Points de prélèvement	Indice ET																				
	juil-11	sept-11	nov-11	mai-12	juin-12	janv-13	mars-13	juin-13	sept-13	juil-14	août-14	oct-14	déc-14	mars-15	juil-15	oct-15	déc-15	mars-16	juil-16	oct-16	déc-16
6-BNOR1	4	5	3	4	5	3	3	3	3	5	5	4	5	5	6	6	6	7	5	5	8
6-T	3	4	3	4	4	4	3	3	3	7	5	5	5	6	9	6	5	5	5	6	6
6-U	4		5		2	3		3			5	4			5	7				5	

Points de prélèvement	IBNC*																				
	juil-11	sept-11	nov-11	mai-12	juin-12	janv-13	mars-13	juin-13	sept-13	juil-14	août-14	oct-14	déc-14	mars-15	juil-15	oct-15	déc-15	mars-16	juil-16	oct-16	déc-16
6-BNOR1	5,4	4,88	4,6	4,75	5,29	4,83	4,75	5,08	4,44	4,81	5,27	5,2	5,3	5,50	5,62	5,46	5,57	5,8	5,18	5,56	5,75
6-T	4,8	5,25	5	4,67	5,33	5,22	4,8	4,8	4,25	5,6	5,25	5,5	5,36	5,36	5,88	5,53	5,55	5,25	5,3	5,6	5,17
6-U	5,2		5,6		5	5,33		4,56			5,7	4,71			5,33	5,50				5,33	

Points de prélèvement	IBS*																				
	juil-11	sept-11	nov-11	mai-12	juin-12	janv-13	mars-13	juin-13	sept-13	juil-14	août-14	oct-14	déc-14	mars-15	juil-15	oct-15	déc-15	mars-16	juil-16	oct-16	déc-16
6-BNOR1	4,5	5,56	4,75	4,63	5,88	4,83	5,2	5,1	4,78	4,67	4,67	4,5	4,82	4,50	4,93	4,86	4,73	5,21	4,5	4,78	5,06
6-T	5,2	5,57	5	4,17	5	4,75	5,2	5,2	4,38	5,07	4	4,27	5	4,87	5,44	4,63	4,58	4,38	4,36	4,64	4,08
6-U	4,6		5,17		4,67	4,5		5			4,82	4,13			4,50	5,15				4,5	

* Les notes IBNC et IBS de l'année 2016 apparaissant dans les tableaux ci-dessus ont été calculées sur la base des anciennes versions de ces indicateurs biologiques (IBNC, 1999 et IBS, 2007) pour un meilleur suivi de l'évolution de la qualité biologique.