



Acquisition de données sur un réseau de stations de référence en milieu dulçaquicole : communautés piscicoles et carcinologiques

Rapport de mission (version finale)

Auteurs : C. Pöllabauer. ERBIO.

Editeur : OEIL.

Décembre 2018



Observatoire de l'environnement
en Nouvelle-Calédonie (OEIL)
contact@oeil.nc | Tél. : +687 23 69 69
31 rue Paul Kervistin – Anse Vata
98 800 Nouméa – Nouvelle-Calédonie

Sommaire

Chapitre I - Contexte et objectif de l'étude	6
Chapitre II - Méthodologie	6
II.1. Zone d'étude.....	6
II.2. Description des stations de référence.....	9
II.2.1. Rivière du Carénage.....	10
II.2.2. Rivière des Kaoris	11
II.2.3. Rivière Fausse Yaté	12
II.3. Echantillonnage des communautés piscicoles et carcinologiques	12
Chapitre III - Physico-chimie	13
Chapitre IV - Inventaires ichtyologiques et carcinologiques.....	14
IV.1. Rivière du Carénage	14
IV.1.1. Poissons	14
IV.1.2. Crustacés	17
IV.1.3. Indice d'Intégrité Biotique (IIB).....	19
IV.2. Rivière des Kaoris.....	20
IV.2.1. Poissons	20
IV.2.2. Crustacés	24
IV.2.3. Indice d'Intégrité Biotique (IIB).....	26
IV.3. Rivière Fausse Yaté	26
IV.3.1. Poissons	26
IV.3.2. Crustacés	30
IV.3.3. Indice d'Intégrité Biotique (IIB).....	32
Chapitre V - Discussion	33
V.1. Communautés piscicoles	33
V.1.1. Résultats du réseau de suivi en termes d'effectifs	33
V.1.2. Biodiversité et statut de protection	36
V.1.3. Densités de poissons	37
V.1.4. Biomasses de poissons	38
V.1.5. Comparaison des rivières	38
V.2. Communautés carcinologiques	38
V.2.1. Sur l'ensemble du réseau de suivi.....	38
V.2.2. Entre les rivières.....	39

V.3. Comparaison avec les cours d'eau dans la zone d'influence de VALE NC.....	39
V.3.1. Communautés piscicoles de la zone sous influence d'une activité minière.....	39
V.3.2. Communautés carcinologiques.....	40
V.3.3. Etat de santé des rivières	41
Chapitre VI - Conclusions et recommandations.....	42
VI.1. Conclusions.....	42
VI.2. Recommandations	42
Chapitre VII - Bibliographie	43

Résumé exécutif

Titre de l'étude	Acquisition de données sur un réseau de stations de référence en milieu dulçaquicole.		
Auteurs	C. Poellabauer (ERBIO)		
Collaborateurs	B. Le Cornec, J. Poellabauer, T. Béalo, S. Béalo, P. Hnauane, B. Acloque, S. Dupuis, A. Jung, Z. Wenisso		
Editeurs	Observatoire de l'Environnement en Nouvelle-Calédonie (OEIL)		
Année d'édition du rapport	2018	Année des données	2018
Objectif	La présente étude consiste à poursuivre l'acquisition de données piscicoles et carcinologiques sur un réseau de stations de référence, dans la continuité des campagnes initiées en 2015-2016, puis en 2017 par l'OEIL.		
Contexte	Dans le cadre de la surveillance des milieux naturels, et plus précisément des eaux douces, l'OEIL a mis en place un réseau de stations de référence dans la région du Grand Sud. Les données faunistiques et physico-chimiques acquises sur ces stations de référence, comparées à celles obtenues sur des stations localisées dans la zone d'influence des activités minières de VALE Nouvelle-Calédonie, vont devoir permettre d'évaluer l'impact potentiel de ces activités anthropiques sur l'état écologique et chimique des écosystèmes dulçaquicoles. L'acquisition de données sur le réseau de référence a lieu une fois par an depuis 2015-2016. L'étude réalisée en juin 2018 s'inscrit dans le prolongement de ces missions de surveillance et de suivi. A noter que les campagnes 2016 et 2017 ont eu lieu en janvier durant la grande saison de pluie et en été austral. Celle de 2018 a eu lieu en saison fraîche, au mois de juin (du 04-07, puis le 28 et le 29 juin) en raison d'une modification des périodes d'inventaires chez Vale NC.		
Méthodologie	Neuf stations, situées hors périmètre d'influence des activités de VALE Nouvelle-Calédonie, ont été suivies au cours de l'étude. Celles-ci sont partagées sur 3 rivières – la rivière du Carénage, la rivière des Kaoris et la rivière Fausse Yaté. Ces points de suivi ont fait l'objet d'inventaires piscicoles et carcinologiques à l'aide de la pêche électrique. Cette méthode d'échantillonnage suit autant que possible les méthodes proposées par les normes AFNOR EN 14011 et XP T90-383. Les individus capturés par ce protocole de pêche sont identifiés sur place, mesurés, pesés voire sexés selon les espèces avant d'être relâchés dans leur milieu d'origine. Des mesures physico-chimiques de l'eau ont également été relevées in situ, sur chacune des stations de référence, avant chaque début de pêche.		
Résultats et conclusions	Inventaires ichtyologiques : Un total de 282 poissons a été comptabilisé sur les 9 stations de référence échantillonnées en juin 2018. Ces poissons se répartissent en 19 espèces dont 14 autochtones, 3 endémiques – <i>Schismatogobius fuligimentus</i>, <i>Sicyopterus sarasini</i>, <i>Protogobius attiti</i>; une espèce de statut incertain, <i>Ophieleotris nsp.</i> – et 1 introduite, le tilapia du Mozambique <i>Oreochromis</i>		

	<i>mossambicus</i>. Les espèces endémiques sont toutes protégées par le Code de l'Environnement de la Province Sud et également inscrites sur la liste rouge IUCN. Le lochon <i>Ophieleotris nsp.</i> est lui aussi classé comme espèce protégée par la Province Sud. On dénombre 15 espèces à la Fausse Yaté, 12 à la Carénage et 10 à la Kaoris, dont 2 espèces endémiques dans chaque cours d'eau, et une seule espèce exotique envahissante sur la station amont du Carénage. Inventaires carcinologiques : Au cours des pêches, 1 528 crustacés ont été capturés. Ceux-ci se divisent en 15 espèces appartenant à 3 familles différentes (2 familles de crevettes et 1 de crabes). Parmi ces espèces, 7 sont autochtones et 8 endémiques. L'ensemble des crevettes du genre <i>Paratya</i>, les crevettes <i>Caridina novaecaledoniae</i> et <i>Macrobrachium caledonicum</i> ainsi que le crabe <i>O. pilosus</i> ont une aire de répartition limitée à la Nouvelle-Calédonie. Les 5 crevettes <i>Paratya</i>, le crabe et les 2 caridines <i>C. novaecaledoniae</i> et <i>C. imitatrix</i> sont protégées en Province Sud par le Code de l'Environnement. Conclusion : L'ichtyofaune recensée sur le réseau de stations de référence en juin 2018 reste faiblement diversifiée malgré un effectif et une biomasse plutôt bonne. Une rivière en très bon état peut héberger plus de 50 espèces de poissons en Nouvelle-Calédonie. La richesse en crustacés apparaît, quant à elle, élevée. Les résultats obtenus au cours de cette étude constituent la 3^{ème} année de suivi des communautés piscicoles et carcinologiques sur ce réseau de stations de référence, à raison d'un inventaire par an. Il est donc important de poursuivre l'acquisition de données sur ces points de suivi.			
Limites de l'étude	Les suivis des poissons et des crustacés précédents ont été réalisés en début d'année, soit en saison chaude. Dans la perspective d'établir un diagnostic général de la santé écologique des cours d'eau, et pour réduire les variabilités spatio-temporelles, il est recommandé de prendre en compte l'influence de la saisonnalité et de réaliser 2 campagnes par an. Les espèces piscicoles étant toutes migratrices durant leur cycle de vie avec -selon les espèces-, les périodes de migration différentes – en saison fraîche, en saison chaude ou sur toute l'année. L'étude ci-présente a cependant été réalisé en début d'hiver austral. Les résultats ne peuvent donc pas être comparés avec l'étude de l'année 2017. De plus, pour s'assurer que les résultats sur l'abondance et la composition des communautés piscicoles soient représentatifs des cours d'eau dans leur intégralité, un nombre suffisant de stations est requis (NF EN 14011). Il n'existe pas d'étude sur la continuité écologique et d'éventuels obstacles au franchissement. Une telle étude serait pertinente pour expliquer de très faibles rendements et de repositionner au mieux les stations de suivi.			
Evolutions	Version finale		Date de la version	11/12/2018

Chapitre I - Contexte et objectif de l'étude

Afin d'évaluer l'impact des différentes activités humaines sur le milieu naturel, l'Observatoire de l'Environnement en Nouvelle-Calédonie (OEIL) mène une série de diagnostics environnementaux sur les différents écosystèmes pouvant être potentiellement affectés par l'activité minière du Grand Sud, dont les milieux dulçaquicoles.

Dans le cadre de la surveillance de ces milieux, un réseau de suivi a été mis en place dans la zone d'influence des activités minières de Vale Nouvelle-Calédonie. Plusieurs stations sont donc étudiées dans le périmètre direct des activités de VALE NC mais également dans des zones hors influence dans le but de comparer l'état écologique et chimique de ces milieux.

Le nombre de stations de référence suivies régulièrement par l'exploitant ayant été jugé insuffisant, des points complémentaires ont été sélectionnés, participant ainsi à une acquisition accrue de données sur la qualité environnementale en eau douce.

La présente étude s'effectue dans la continuité des premières campagnes initiées en 2015-2016 par BIO EKO Consultants, puis en 2016-2017 par ERBIO (en saison chaude).

Conformément à Vale NC, qui n'effectuait plus d'échantillonnage piscicoles et carcinologiques en saison chaude depuis 2017, l'OEIL a demandé d'effectuer la campagne ci-présente en saison fraîche (en période de moyennes eaux) en juin 2018 sur trois cours d'eau.

Chapitre II - Méthodologie

II.1. Zone d'étude

Neuf stations de référence ont fait l'objet d'un inventaire ichtyologique et carcinologique. Ces points de suivi sont situés sur 3 rivières au total, chacune d'entre elles présentant 3 stations d'échantillonnage (aval, intermédiaire et amont) :

- Rivière du Carénage,
- Rivière des Kaoris,
- Rivière Fausse Yaté.

Le Tableau 1 ci-dessous présente les principales informations sur les 9 stations de suivi échantillonnées au cours de l'étude.

Tableau 1 : Données de localisation des stations de référence inventoriées en juin 2018¹.

Masse d'eau	Stations de référence	Coordonnées GPS (WGS 84 58K)				Altitude
		Point de départ (Aval)		Point d'arrivée (Amont)		
		X	Y	X	Y	
Rivière du Carénage	Carénage aval	689120	7532829	689093	7532878	16
	Carénage intermédiaire	688291	7533921	688219	7534039	100
	Carénage amont	687810	7535525	687882	7535632	191
Rivière des Kaoris	Kaoris aval	691866	7533519	691743	7533297	9
	Kaoris intermédiaire	691926	7533623	691962	7533790	28
	Kaoris amont	692924	7534120	693013	7534079	83
Rivière Fausse Yaté	Fausse Yaté aval	698423	7547858	698257	7547752	8
	Fausse Yaté intermédiaire	697388	7547326	697255	7547122	36
	Fausse Yaté amont	699688	7542524	699669	7542437	315

La localisation de l'ensemble des stations de référence du Grand Sud est représentée sur la carte 1. L'altitude, la distance à l'embouchure et la pente sont indiquées pour évaluer la position des stations des rivières étudiées (Tableau 2).

Tableau 2 : Pente et distance de l'embouchures des stations du réseau de référence (juin 2018)

Stations de référence	Altitude	Distance de l'embouchure (km)	Pente entre l'embouchure et la station	Pente à partir de la station précédente
Carénage aval	16	0,6	2,67	0,00
Carénage intermédiaire	100	2,1	4,76	6,67
Carénage amont	191	4,9	3,90	8,68
Kaoris aval	9	0,6	1,50	0,00
Kaoris intermédiaire	28	1,26	2,22	4,24
Kaoris amont	83	2,78	2,99	3,25
Fausse Yaté aval	8	1,61	0,50	0,00
Fausse Yaté intermédiaire	36	2,94	1,22	2,71
Fausse Yaté amont	315	11,81	2,67	3,55

¹ Les positions des stations ne sont pas exactement les mêmes qu'en 2017, parce que le niveau d'eau des rivières était sensiblement plus élevé en 2018. D'une part à cause de la profondeur des stations, la pêche électrique n'a pas pu débiter exactement au même endroit, d'autre part la largeur pouvant différer légèrement par rapport à 2017, la longueur du tronçon était ajusté en conséquence.



II.2. Description des stations de référence

Les inventaires piscicoles et carcinologiques ont été réalisés sur 8 jours, du 4 au 7 puis le 28 et le 29 juin 2018 (Tableau 3) sur une surface totale de 24 830m². La période d'échantillonnage se situe donc au début de l'hiver austral.

Tableau 3 : Description succincte des stations de référence échantillonnées en juin 2018.

Masse d'eau	Stations de référence	Date d'inventaire	Conditions météorologiques	Longueur (m)	Largeur moyenne du lit mineur (m)	Surface échantillonnée (m ²)
Rivière du Carénage	Carénage aval	04/06/2018	Ensoleillé	250	12,4	3 100
	Carénage intermédiaire	07/06/2018	Pluvieux	150	8,0	1 200
	Carénage amont	07/06/2018	Pluvieux	150	5,0	750
Rivière des Kaoris	Kaoris aval	05/06/2018	Nuageux	300	27,8	5 000*
	Kaoris intermédiaire	28/06/2018	Pluvieux	200	7,7	1 540
	Kaoris amont	28/06/2018	Pluvieux	100	4,0	400
Rivière Fausse Yaté	Fausse Yaté aval	06/06/2018	Ensoleillé	400	44,8	9 500*
	Fausse Yaté intermédiaire	06/06/2018	Pluvieux	250	12,0	3 000
	Fausse Yaté amont	29/06/2018	Nuageux	100	3,4	340

Les surfaces pêchées de la Kaori aval et de la Fausse Yaté aval ont été respectivement 8 340m² et 17920m². Un facteur de correction a été appliqué pour éliminer les parties rocheuses hors de l'eau.

Les longueurs des stations prospectées varient en fonction de la largeur moyenne du lit mouillé au moment de l'échantillonnage.

La norme AFNOR 14011² définit le calcul d'une longueur de tronçon minimum à échantillonner en prenant 20 fois la largeur moyenne (qui était calculée en prenant 3 mesures, tous les 50m, sur 150m linéaire).

Pour des cours d'eau ayant une largeur supérieure à > 30 m, où il est connu que la communauté piscicole est plutôt uniforme, une longueur de tronçon qui représente 10x la largeur moyenne est estimée suffisante.

La station de la Carénage intermédiaire a dû être écourtée à cause des pluies torrentielles qui rendaient impossible une poursuite de la pêche.

Les stations intermédiaires n'avaient pas été échantillonnées en 2016 et constituent de nouvelles stations depuis 2017. En revanche, les stations amont et aval des trois cours avaient été échantillonnées à la même saison, en début d'année 2016 et 2017. Seule la station amont de la Fausse Yaté a été repositionnée en 2017 en raison d'une trop faible diversité des peuplements observés en 2016.

² NF EN 14011 Juillet 2003, T90-358. Qualité de l'eau - Échantillonnage des poissons à l'électricité

II.2.1. Rivière du Carénage



Planche photos 1 (Crédit photo ©ERBIO) : Carénage aval : A. Début de la station, B. Faciès station aval ; Carénage intermédiaire : C. Départ rocheux de la station de pêche ; D. Rapides et mouilles sur substrat rocheux ; Carénage amont : E. Zone de plat lentique, F. Rapides à très faible hauteur d'eau.

II.2.2. Rivière des Kaoris

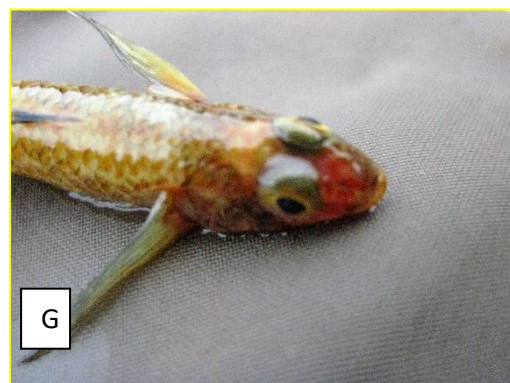
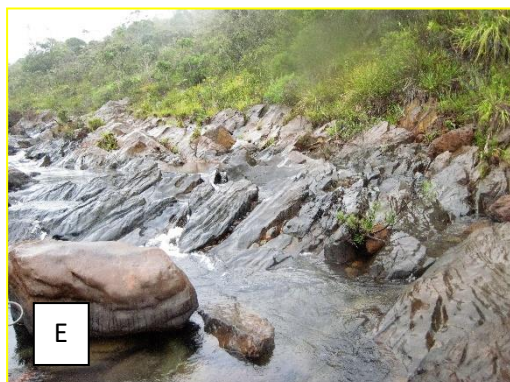
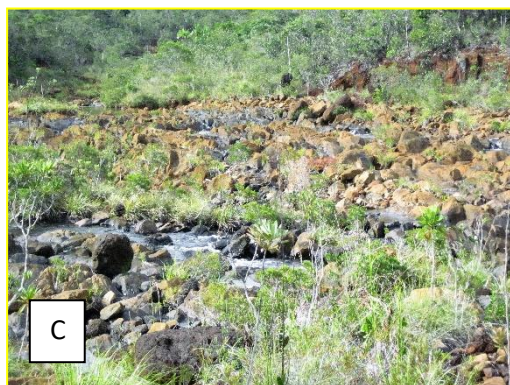


Planche photos 2 (Crédit photo ©ERBIO) : Kaoris aval : A. Aval de la station avec vue vers l'embouchure, B. Substrat rocheux colmaté ; Kaori intermédiaire : C. Vue d'ensemble de la station, D. Zone lenthique et quelques zones lotiques, Kaori amont E. Chenal étroit à courant rapide, F. Amont du tronçon. G. *Protogobius attiti* avec malformation (Kaori aval) ; H. *Anguilla marmorata* très amaigrie (Kaori aval).

II.2.3. Rivière Fausse Yaté

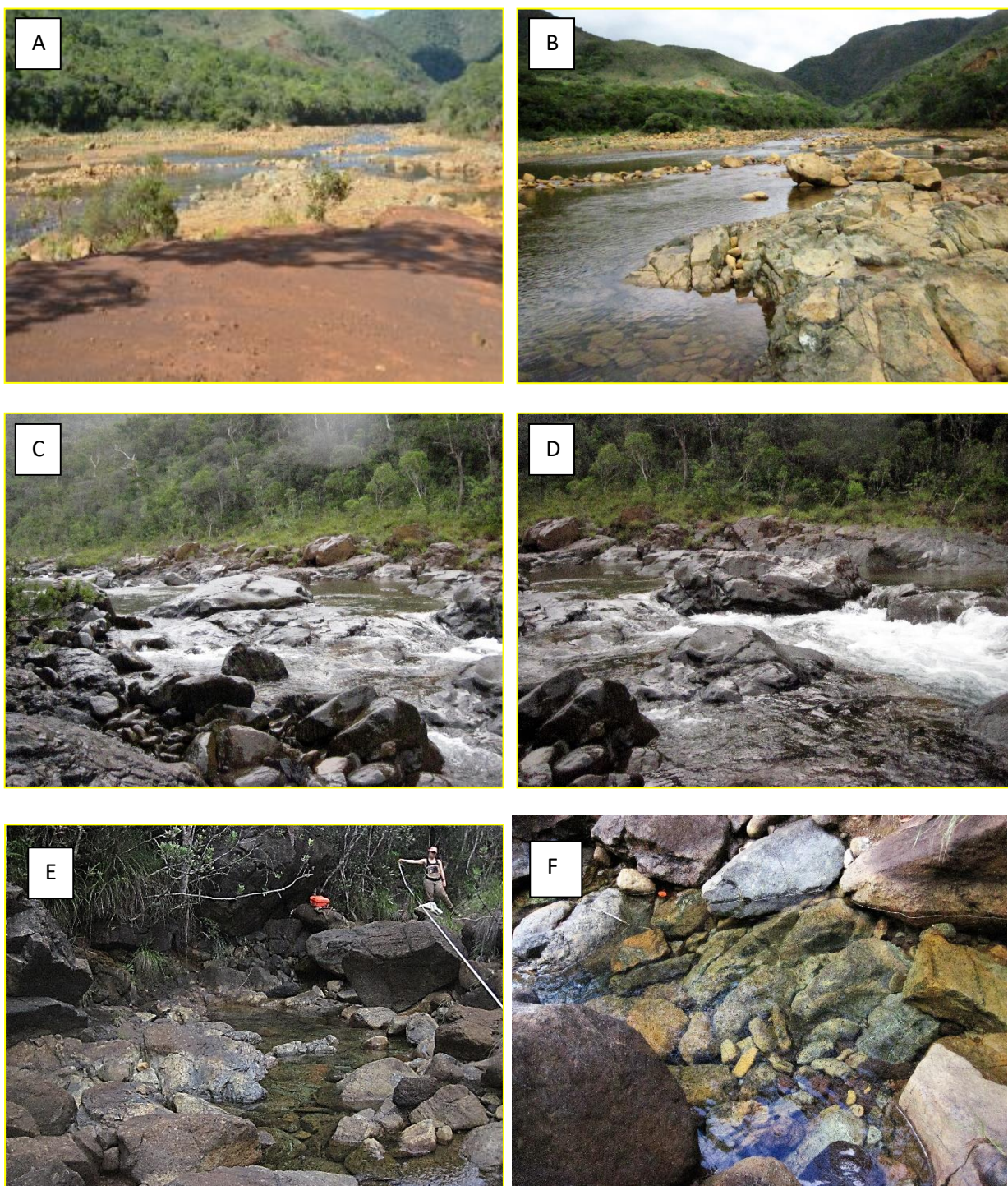


Planche photos 3 (Crédit photo ©ERBIO) : Fausse Yaté aval : A et B. Vue d'ensemble de la station de pêche ; Fausse Yaté intermédiaire : C. Vue du début vers l'amont ; D. Zone de cascade et de rapides ; Fausse Yaté amont : E. Rivière étroite et de faible profondeur, F. Mouille d'eau claire.

II.3. Echantillonnage des communautés piscicoles et carcinologiques

Les inventaires piscicoles et carcinologiques ont été réalisés par pêche électrique. Lors d'une pêche à l'électricité, un courant électrique continu pulsé, propagé dans l'eau, attire et tétanise quelques instants les poissons, qui sont capturés à l'épuisette. Ceux-ci sont ensuite gardés en vie jusqu'à l'étape de

biométrie (pesée et mesure des individus) puis remis à l'eau. Cette technique, efficace, facilement reproductible et surtout non destructrice, est la plus répandue dans le cadre des suivis et inventaires piscicoles. Ce protocole d'échantillonnage suit, autant que possible, les méthodes proposées par l'Association Française de Normalisation (AFNOR) spécifique à la pêche électrique (NF EN 14011 de juillet 2003 et XP T90-383 de mai 2008).

Selon la largeur moyenne du lit mouillé, un ou deux appareils de pêche électrique ont été utilisés. Sur chacune des 3 rivières, les stations aval et intermédiaires ont nécessité 2 appareils tandis que les points de suivi en amont ont tous été échantillonnés avec un seul appareil, la largeur moyenne ne dépassant pas 6m. Chaque appareil de pêche a requis une équipe de 4 personnes, soit une manipulant l'appareil et 3 autres barrant la portion de cours d'eau soumise à l'électricité à l'aide de 4 épuisettes et de 4 filets « stop-nets », d'une largeur de 1,50m chacun, dont le bord inférieur inclus une chaîne de 38mm (permettant au mieux d'épouser le fond). Les porteurs d'appareil de pêche sont également munis de petites épuisettes.

Le bureau d'études ERBIO possède 2 appareils du type HT-2000 Battery Backpack Electrofisher Halltech. Ceux-ci peuvent émettre de 50 à 950 volts, le voltage utilisé lors des pêches se situant habituellement entre 350 et 450 V pour une fréquence de 40 à 60 Hz. L'autonomie d'un appareil Halltech est de 4 heures environ. Les appareils de pêche électrique répondent aux normes de sécurité (interrupteur sur l'anode, voyant lumineux, etc.). De plus, chaque personne participant à la pêche est munie de chaussures de sécurité antidérapantes cloutées, de cuissardes ou d'une combinaison respirante et isolante contre le courant électrique.

Chapitre III - Physico-chimie

Des mesures physico-chimiques – température, pH, conductivité, oxygène et turbidité – ont été réalisées in situ, sur chacune des 9 stations de référence, avant chaque début de pêche (Tableau 4). Il diffère notamment en termes de température (2017 : colonne de gauche, 2018 : colonne de droite, Tableau 4), qui s'avère nettement plus fraîche en période d'hiver austral avec une température moyenne de 20,6°C en 2018, contre une température moyenne de 25,5°C en été austral 2017.

Tableau 4 : Données relatives à la physico-chimie obtenues lors des inventaires faunistiques de juin 2018.

Masse d'eau	Stations de référence	Mesures physico-chimiques in situ							
		Température (°C)		pH	Redox (mv)	Conductivité (μS/cm)	Teneur en O ₂ (mg/L)	Taux de saturation en O ₂ (%)	Turbidité
		2017	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018
Rivière du Carénage	Carénage aval	24,5	21,9	7,10	14,4	20,79	8,24	95,4	Faible
	Carénage intermédiaire	25,7	21,6	7,46	-3,2	19,69	8,53	97,2	Faible
	Carénage amont	27	20,3	7,65	-12,4	24,4	8,09	90,6	Faible
Rivière des Kaoris	Kaoris aval	26,1	22,6	7,18	10,8	19,18	8,43	97,3	Faible
	Kaoris intermédiaire	25,2	19,7	7,58	-29,6	83,1	9,22	99,5	Faible
	Kaoris amont	25,1	20,6	7,69	-35,8	80,5	8,90	98,4	Faible
Rivière Fausse Yaté	Fausse Yaté aval	27,9	19,1	7,46	-3,6	29,4	8,98	95,0	Nulle
	Fausse Yaté intermédiaire	25,5	20,7	7,47	-3,5	28,5	8,80	96,5	Nulle
	Fausse Yaté amont	22,7	19,3	8,1	-67,7	134,8	8,86	96,3	Nulle

Chapitre IV - Inventaires ichtyologiques et carcinologiques

Chaque individu capturé par pêche électrique a été identifié, mesuré et pesé avant d'être relâché dans son milieu naturel (voire sexé pour certaines espèces de poissons et de crustacés).

Les données faunistiques récoltées sur l'ensemble des stations de référence ont donc pu être traitées par la suite en termes d'abondance, de densité, de richesse spécifique et de biomasse et on été saisie sur HYDROBIO.

IV.1. Rivière du Carénage

IV.1.1. Poissons

Tableau 5 : Synthèse des effectifs, abondances relatives, richesses spécifiques et densités en poissons retrouvés sur la rivière du Carénage en juin 2018. En vert : espèces endémiques, en rouge : espèces introduites.

Effectifs Poissons	Rivière	Rivière Carénage			Totaux par espèce	Abondance par espèce (%)
	Date	07/06/18	07/06/18	04/06/18		
Famille	Espèce	Carénage amont	Carénage intermédiaire	Carénage aval		
ANGUILLIDAE	<i>Anguilla marmorata</i>	1	1	3	5	4,95
CICHLIDAE	<i>Oreochromis mossambicus</i>	2			2	1,98
ELEOTRIDAE	<i>Eleotris acanthopoma</i>			7	7	6,93
	<i>Eleotris fusca</i>			7	4	3,96
	<i>Eleotris melanosoma</i>			4	7	6,93
GOBIIDAE	<i>Awaous guamensis</i>			1	1	0,99
	<i>Redigobius bikolanus</i>			1	1	0,99
	<i>Schismatogobius fuligineus</i>			5	5	4,95
KUHLIDAE	<i>Kuhlia rupestris</i>			30	30	29,70
MUGILIDAE	<i>Cestraeus oxyrhynchus</i>			21	21	20,79
	<i>Cestraeus plicatilis</i>			9	9	8,91
RHYACICHTHYIDAE	<i>Protogobius attiti</i>		2	7	9	8,91
Stations	Effectif	3	3	95		
	Abondance relative (%)	2,97	2,97	94,06		
	Nombre d'espèces	2	2	10		
	Abondance spécifique (%)	16,67	16,67	83,33		
	Nombre d'espèces endémiques	0	1	2		
	Effectif espèces endémiques	0	2	12		
	Surface échantillonnée (m²)	750	1200	3100		
	Nombre de poissons/m²	0,004	0,003	0,031		
	Nombre de poissons/ha	40,00	25,00	306,45		
	Densité en espèces endémiques (nbre/m²)	0,00	0,002	0,00		
Rivière	Effectif		101			
	Nombre d'espèces		12			
	Nombre d'espèces endémiques		2			
	Effectif espèces endémiques		14			
	Surface échantillonnée (m²)		5050			
	Nombre de poissons/m²		0,02			
	Nombre de poissons/ha		200,00			
	Densité en espèces endémiques (nbre/m²)		0,00			

Le Tableau 6 ci-dessous met en évidence la richesse spécifique, l'indice de Shannon (H') et l'indice d'équitabilité (E) obtenus sur la rivière du Carénage.

L'indice de Shannon H' est un indice de diversité prenant en compte à la fois la richesse spécifique et l'abondance relative des espèces. H' varie généralement entre 0,5 et 4,5, allant d'un écosystème très faiblement à fortement diversifié. Cet indice est généralement couplé à l'**indice d'équitabilité E**. Celui-ci renseigne sur l'équilibre du peuplement. Il varie de 0 (une espèce représentant la totalité des captures) à 1 (équirépartition des espèces).

Un habitat diversifié devrait tendre vers une grande richesse spécifique et un peuplement équilibré.

Tableau 6 : Indices de diversité de la rivière du Carénage en juin 2018 (poissons).

	Carénage amont	Carénage intermédiaire	Carénage aval	Rivière du Carénage
Effectif N	3	3	95	101
Richesse spécifique SR	2	2	11	12
Indice de Shannon H'	0,64	0,64	1,99	2,08
Indice d'équitabilité E	0,92	0,92	0,83	0,84

L'indice de Shannon apparaît très faible ($H'=0,64$ sur la station amont) à moyen ($H'=1,99$ sur la station aval). L'indice d'équitabilité, supérieur à 0,83, indique que les espèces sont réparties équitablement, aucune d'entre elles n'étant dominante par rapport aux autres (au niveau des stations et de la rivière).

Tableau 7 : Synthèse des biomasses (g) des différentes espèces de poissons collectées sur la rivière du Carénage en juin 2018. En vert : espèces endémiques, en rouge : espèces introduites.

Biomasse Poissons	Rivière	Rivière Carénage			Biomasse par espèce	Biomasse spécifique relative (%)
	Date	07/06/2018	07/06/2018	04/06/2018		
Famille	Espèce	Carénage amont	Carénage intermédiaire	Carénage aval		
ANGUILLIDAE	<i>Anguilla marmorata</i>	101,40	100,00	95,06	296,46	20,98
CICHLIDAE	<i>Oreochromis mossambicus</i>	16,18			16,18	1,15
ELEOTRIDAE	<i>Eleotris acanthopoma</i>			4,04	4,04	0,29
	<i>Eleotris fusca</i>			25,16	25,16	1,78
	<i>Eleotris melanosoma</i>			5,61	5,61	0,40
GOBIIDAE	<i>Awaous guamensis</i>			10,62	10,62	0,75
	<i>Redigobius bikolanus</i>			0,21	0,21	0,01
	<i>Schismatogobius fuligimentus</i>			0,70	0,7	0,05
KUHLIDAE	<i>Kuhlia rupestris</i>			200,44	200,44	14,19
MUGILIDAE	<i>Cestraeus oxyrhyncus</i>			395,50	395,5	27,99
	<i>Cestraeus plicatilis</i>			414,30	414,3	29,32
RHYACICHTHYIDAE	<i>Protogobius attiti</i>		16,50	27,15	43,65	3,09

Stations	Biomasse (g)	117,58	116,50	1178,79
	Abondance totale (%)	8,32	8,25	83,43
	Biomasse en espèces endémiques (g)	0,00	16,50	27,85
	Surface échantillonnée (m²)	750	1200	3100
	Rendement (g/m²)	0,16	0,10	0,38
	Rendement (kg/ha)	1,57	0,97	3,80
	Rendement en espèces endémiques (g/m²)	0,000	0,014	0,009

Rivière	Biomasse (g)	1412,87
	Biomasse en espèces endémiques (g)	44,35
	Surface échantillonnée (m²)	5050
	Rendement (g/m²)	0,28
	Rendement (kg/ha)	2,80
	Rendement en espèces endémiques (g/m²)	0,009

IV.1.2. Crustacés

Tableau 8 : Synthèse des effectifs, abondances relatives, richesses spécifiques et densités en crustacés retrouvés sur la rivière du Carénage en juin 2018. En vert : espèces endémiques.

Effectifs Crustacés	Rivière	Rivière Carénage		
	Date	07/06/2018	07/06/2018	04/06/2018
Famille	Espèce	Carénage amont	Carénage intermédiaire	Carénage aval
ATYIDAE	<i>Caridina gracilirostris</i>	1	2	
	<i>Caridina longirostris</i>	6	2	
	<i>Caridina nilotica</i>	29		
	<i>Caridina novaecaledoniae</i>	1		
	<i>Caridina imitatrix</i>	1		
	<i>Caridina typus</i>		1	
	<i>Paratya bouvieri</i>	3	467	40
	<i>Paratya intermedia</i>		11	3
	<i>Paratya sp. 1</i>	2		
	<i>Paratya typa</i>		1	
HYMENOSOMATIDAE	<i>Odiomaris pilosus</i>			1
PALAEMONIDAE	<i>Macrobrachium aemulum</i>	6	34	150
	<i>Macrobrachium caledonicum</i>			4
	<i>Macrobrachium lar</i>			3

Stations	Effectif	49	518	201
	Abondance relative (%)	6,38	67,45	26,17
	Nombre d'espèces	8	7	6
	Abondance spécifique (%)	57,14	50,00	42,86
	Nombre d'espèces endémiques	3	3	4
	Effectif espèces endémiques	6	479	48
	Surface échantillonnée (m²)	750	1200	3100
	Nombre de crustacés/m²	0,07	0,43	0,06
	Nombre de crustacés/ha	653,33	4316,67	648,39
	Densité en espèces endémiques (nbre/m²)	0,008	0,399	0,015

Rivière	Effectif	768
	Nombre d'espèces	14
	Nombre d'espèces endémiques	7
	Effectif espèces endémiques	533
	Surface échantillonnée (m²)	5050
	Nombre de crustacés/m²	0,15
	Nombre de crustacés/ha	1520,79
	Densité en espèces endémiques (nbre/m²)	0,11

Tableau 9 : Synthèse des biomasses (g) des différentes espèces de crustacés collectées sur la rivière du Carénage en juin 2018. En vert : espèces endémiques.

Biomasse Crustacés	Rivière	Rivière Carénage	Biomasse par espèce	Biomasse spécifique relative (%)	Total par espèce	Proportion biomasse totale (%)
	Date	07/06/2018	07/06/2018	04/06/2018		
Famille	Espèce	Carénage amont	Carénage intermédiaire	Carénage aval		
ATYIDAE	<i>Caridina gracilirostris</i>	0	0,07		0,07	0,03
	<i>Caridina longirostris</i>		0,05		0,05	0,02
	<i>Caridina nilotica</i>	1,64			1,64	0,62
	<i>Caridina novaecaledoniae</i>	0			0	0,00
	<i>Caridina imitatrix</i>	0			0	0,00
	<i>Caridina typus</i>		0,01		0,01	0,00
	<i>Paratya bouvieri</i>	0,2	47,20	3,51	50,91	19,15
	<i>Paratya intermedia</i>		0,69	0,14	0,83	0,31
	<i>Paratya sp. 1</i>	0,14			0,14	0,05
	<i>Paratya typa</i>		0,15		0,15	0,06
HYMENOSOMATIDAE	<i>Odiomaris pilosus</i>			0	0	0,00
PALAEMONIDAE	<i>Macrobrachium aemulum</i>	16,92	32,46	141,74	191,12	71,89
	<i>Macrobrachium caledonicum</i>			1,57	1,57	0,59
	<i>Macrobrachium lar</i>			19,36	19,36	7,28

Stations	Biomasse (g)	18,90	80,63	166,32
	Abondance totale (%)	7,11	30,33	62,56
	Biomasse en espèces endémiques (g)	0,34	48,04	5,22
	Surface échantillonnée (m²)	750	1200	3100
	Rendement (g/m²)	0,03	0,07	0,05
	Rendement (kg/ha)	0,25	0,67	0,54
	Rendement en espèces endémiques (g/m²)	0,000	0,040	0,002

Rivière	Biomasse (g)	265,85
	Biomasse en espèces endémiques (g)	53,60
	Surface échantillonnée (m²)	5050
	Rendement (g/m²)	0,05
	Rendement (kg/ha)	0,53
	Rendement en espèces endémiques (g/m²)	0,011

IV.1.3. Indice d'Intégrité Biotique (IIB)

La classification de l'état de santé du cours d'eau est donnée dans le Tableau 10 ci-dessous. La rivière du Carénage se classe à la limite de la bonne qualité, l'IIB étant égal à 56.

Tableau 10 : Indice d'intégrité biotique obtenu sur la rivière du Carénage lors de la campagne de juin 2018.

Indice d'intégrité biotique - Carénage juin 2018	Excellent	Moyen	Faible	Rivière du Carénage	
	5	3	1	C*	Note
Paramètre 1 : Richesse spécifique (nombre d'espèces de poissons / cours d'eau)					
Nombre d'espèces autochtones (non endémiques)	> 23	13 à 23	< 12	9	1
Nombre d'espèces endémiques, intolérantes et/ou rares	> 5	2 à 5	< 2	7	5
Nombre d'espèces d'un intérêt halieutique	> 8	4 à 8	< 4	9	5
Nombre d'espèces introduites	0	1 à 2	> 2	1	3
Paramètre 2 : Effectifs					
Abondances des effectifs des espèces indigènes (non endémiques)	>70%	50-70%	<50%	84,16%	5
Abondances des effectifs des espèces endémiques, intolérantes et/ou rares	>20%	15-20%	<15%	58,42%	5
Abondances des espèces de poissons tolérants	<20%	20-60%	>60%	41,58%	3
Abondances des effectifs des espèces d'un intérêt halieutique	>20%	10-20%	<10%	85,15%	5
Abondances des effectifs des espèces introduites	0-1%	1-10%	>10%	1,98%	3
Paramètre 3 : Organisation trophique (Nombre de poissons/ catégorie trophique/ cours d'eau)					
Abondance relative d'omnivores (Kuhlia, Tilapia, Awaous)	<25%	25-70%	>70%	32,67%	3
Abondance relative de carnivores (insectes, crevettes, mollusques, poissons, etc.)	>60%	30-60%	<30%	37,62%	3
Abondance relative de benthophages (vase, algues, épiphytes, etc.)	>20%	15-20%	<15%	29,70%	5
Paramètre 4 : Structure de la population (pyramide d'âge)					
Nombre d'espèces présentant les caractéristiques d'une population naturelle (toutes les classes d'âge bien représentées)	>3	2 à 3	< ou = 1	2	3
Nombre d'espèces ne présentant que partiellement les caractéristiques d'une population naturelle	>3	2 à 3	< ou = 1	1	1
Proportion des populations non naturelles (prédominance d'une seule classe d'âge et/ou effectif de capture pas assez important pour faire une structuration)	<5%	5-10%	>10%	38,61%	1
Paramètre 5 : Présence de <i>Macrobrachium</i>					
- <i>Macrobrachium</i> (en % de la biomasse)	<15%	15-30%	>30%	12,63%	5
Note finale				56	
Classe d'intégrité biotique				BONNE	

Excellent >68 ; bonne 56-68 ; moyenne 44-55 ; faible 32-43 ; très faible <32

IV.2. Rivière des Kaoris

IV.2.1. Poissons

Tableau 11 : Synthèse des effectifs, abondances relatives, richesses spécifiques et densités en poissons retrouvés sur la rivière des Kaoris en Juin 2018. En vert : espèces endémiques.

Effectifs Poissons	Rivière	Rivière des Kaoris			Totaux par espèce	Abondance par espèce (%)
	Date	28/06/18	28/06/18	05/06/18		
Famille	Espèce	Kaoris amont	Kaoris intermédiaire	Kaoris aval		
ANGUILLIDAE	<i>Anguilla marmorata</i>	1	1	1	3	6,12
ELEOTRIDAE	<i>Eleotris fusca</i>		2		2	4,08
	<i>Eleotris melanosoma</i>			2	2	4,08
GOBIIDAE	<i>Awaous guamensis</i>		1	1	2	4,08
	<i>Schismatogobius fuligineus</i>		1	1	2	4,08
KUHLIIDAE	<i>Kuhlia munda</i>			3	3	6,12
	<i>Kuhlia rupestris</i>	2	2	7	11	22,45
MUGILIDAE	<i>Cestraeus oxyrhincus</i>	1		4	5	10,20
	<i>Cestraeus plicatilis</i>	2	3	4	9	18,37
RHYACICHTHYIDAE	<i>Protogobius attiti</i>	2	2	6	10	20,41

Stations	Effectif	8	12	29
	Abondance relative (%)	16,33	24,49	59,18
	Nombre d'espèces	5	7	9
	Abondance spécifique (%)	50,00	70,00	90,00
	Nombre d'espèces endémiques	1	2	2
	Effectif espèces endémiques	2	3	7
	Surface échantillonnée (m²)	400	1540	5000*
	Nombre de poissons/m²	0,020	0,008	0,006
	Nombre de poissons/ha	200,00	77,92	58,00
	Densité en espèces endémiques (nbre/m²)	0,01	0,002	0,00

Rivière	Effectif	49
	Nombre d'espèces	10
	Nombre d'espèces endémiques	2
	Effectif espèces endémiques	12
	Surface échantillonnée (m²)	6940
	Nombre de poissons/m²	0,007
	Nombre de poissons/ha	70,61
	Densité en espèces endémiques (nbre/m²)	0,002

*8340 m² initialement, moins 3340 m² de rochers

Le Tableau 12 ci-dessous met en évidence la richesse spécifique, l'indice de Shannon (H') et l'indice d'équitabilité (E) obtenus pour la rivière des Kaoris.

Tableau 12 : Indices de diversité obtenus sur la rivière des Kaoris au cours de la campagne de Juin 2018 (poissons).

	Kaoris amont	Kaoris intermédiaire	Kaoris aval	Rivière des Kaoris
Effectif N	8	12	29	49
Richesse spécifique SR	5	7	9	10
Indice de Shannon H'	1,56	1,86	1,98	2,07
Indice d'équitabilité E	0,97	0,96	0,90	0,90

L'indice de Shannon apparaît globalement faible ($H' < 2$), que ce soit sur chacune des stations ou sur l'ensemble du cours d'eau. L'indice d'équirépartition est, quant à lui, assez élevé sur toutes les stations ($E > 0,90$) et sur la rivière de manière générale. La Kaori se présente donc comme un cours d'eau faiblement diversifié, mais les espèces présentes sont équitablement réparties.

Tableau 13 : Synthèse des biomasses (g) des différentes espèces de poissons collectées sur la rivière des Kaoris en Juin 2018. En vert : espèces endémiques.

Biomasse Poissons	Rivière	Rivière des Kaoris			Biomasse par espèce (en g)	Biomasse spécifique relative (%)
	Date	28/06/2018	28/06/2018	05/06/2018		
Famille	Espèce	Kaoris amont	Kaoris intermédiaire	Kaoris aval		
ANGUILLIDAE	<i>Anguilla marmorata</i>	175,00	43,02	125,00	343,02	26,23
ELEOTRIDAE	<i>Eleotris fusca</i>		6,65		6,65	0,51
	<i>Eleotris melanosoma</i>			49,77	49,77	3,81
GOBIIDAE	<i>Awaous guamensis</i>		4,04	5,71	9,75	0,75
	<i>Schismatogobius fuligimentus</i>		0,20	0,20	0,4	0,03
KUHLIIDAE	<i>Kuhlia munda</i>			9,09	9,09	0,70
	<i>Kuhlia rupestris</i>	54,11	10,66	124,53	189,3	14,48
MUGILIDAE	<i>Cestraeus oxyrhincus</i>	4,00		44,71	48,71	3,72
	<i>Cestraeus plicatilis</i>	103,56	206,15	304,02	613,73	46,93

Stations	Biomasse (g)	349,07	275,70	682,93
	Abondance totale (%)	26,69	21,08	52,22
	Biomasse en espèces endémiques (g)	12,40	5,18	20,10
	Surface échantillonnée (m²)	400	1540	5000*
	Rendement (g/m²)	0,87	0,18	0,14
	Rendement (kg/ha)	8,73	1,79	1,37
	Rendement en espèces endémiques (g/m²)	0,031	0,003	0,004

Rivière	Biomasse (g)	1307,70
	Biomasse en espèces endémiques (g)	37,68
	Surface échantillonnée (m²)	6940
	Rendement (g/m²)	0,19
	Rendement (kg/ha)	1,88
	Rendement en espèces endémiques (g/m²)	0,005

*8340 m² initialement, moins 3340 m² de rochers

IV.2.2. Crustacés

Tableau 14 : Synthèse des effectifs, abondances relatives, richesses spécifiques et densités en crustacés retrouvés sur la rivière des Kaoris en Juin 2018. En vert : espèces endémiques.

Effectifs Crustacés	Rivière	Rivière des Kaoris			Totaux par espèce	Abondance par espèce (%)
	Date	28/06/2018	28/06/2018	05/06/2018		
Famille	Espèce	Kaoris amont	Kaoris intermédiaire	Kaoris aval		
ATYIDAE	<i>Paratya bouvieri</i>	5	94	61	160	48,93
	<i>Paratya intermedia</i>		21	29	50	15,29
	<i>Paratya sp. 2</i>		3		3	0,92
PALAEMONIDAE	<i>Macrobrachium aemulum</i>	9	33	70	112	34,25
	<i>Macrobrachium lar</i>		1	1	2	0,61

Stations	Effectif	14	152	161
	Abondance relative (%)	4,28	46,48	49,24
	Nombre d'espèces	2	5	4
	Abondance spécifique (%)	40,00	100,00	80,00
	Nombre d'espèces endémiques	1	3	2
	Effectif espèces endémiques	5	118	90
	Surface échantillonnée (m²)	400	1540	5000*
	Nombre de crustacés/m²	0,04	0,10	0,03
	Nombre de crustacés/ha	350,00	987,01	322,00
	Densité en espèces endémiques (nbre/m²)	0,01	0,08	0,02

Rivière	Effectif	327
	Nombre d'espèces	5
	Nombre d'espèces endémiques	3
	Effectif espèces endémiques	213
	Surface échantillonnée (m²)	6940
	Nombre de crustacés/m²	0,05
	Nombre de crustacés/ha	471,18
	Densité en espèces endémiques (nbre/m²)	0,03

*8340 m² initialement, moins 3340 m² de rochers

Tableau 15 : Synthèse des biomasses (g) des différentes espèces de crustacés collectées sur la rivière des Kaoris en Juin 2018. En vert : espèces endémiques.

Biomasse Crustacés	Rivière	Rivière des Kaoris			Biomasse par espèce (g)	Biomasse spécifique relative (%)
	Date	28/06/2018	28/06/2018	05/06/2018		
Famille	Espèce	Kaoris amont	Kaoris intermédiaire	Kaoris aval		
ATYIDAE	<i>Paratya bouvieri</i>	0,55	6,17	5,08	11,8	9,73
	<i>Paratya intermedia</i>		0,36	1,33	1,69	1,39
	<i>Paratya sp. 2</i>		0,17		0,17	0,14
PALAEMONIDAE	<i>Macrobrachium aemulum</i>	8,55	24,46	63,44	96,45	79,50
	<i>Macrobrachium lar</i>		5,61	5,60	11,21	9,24

Stations	Biomasse (g)	9,10	36,77	75,45
	Abondance totale (%)	7,50	30,31	62,19
	Biomasse en espèces endémiques (g)	0,55	6,70	6,41
	Surface échantillonnée (m²)	400	1540	5000*
	Rendement (g/m²)	0,02	0,02	0,02
	Rendement (kg/ha)	0,23	0,24	0,15
	Rendement en espèces endémiques (g/m²)	0,001	0,004	0,001

Rivière	Biomasse (g)	121,32
	Biomasse en espèces endémiques (g)	13,66
	Surface échantillonnée (m²)	5050
	Rendement (g/m²)	0,02
	Rendement (kg/ha)	0,24
	Rendement en espèces endémiques (g/m²)	0,003

*8340 m² initialement, moins 3340 m² de rochers

IV.2.3. Indice d'Intégrité Biotique (IIB)

La classification de l'état de santé du cours d'eau est donnée dans le Tableau 16 ci-dessous. La rivière des Kaoris se classe à la limite de la bonne qualité avec un IIB de 56.

Tableau 16 : Indice d'intégrité biotique obtenu sur la rivière des Kaoris lors de la campagne de Juin 2018.

Indice d'intégrité biotique - Kaoris juin 2018	Excellent	Moyen	Faible	Rivière des Kaoris	
	5	3	1	C*	Note
Paramètre 1 : Richesse spécifique (nombre d'espèces de poissons / cours d'eau)					
Nombre d'espèces autochtones (non endémiques)	> 23	13 à 23	< 12	8	1
Nombre d'espèces endémiques, intolérantes et/ou rares	> 5	2 à 5	<2	6	5
Nombre d'espèces d'un intérêt halieutique	> 8	4 à 8	<4	8	3
Nombre d'espèces introduites	0	1 à 2	>2	0	5
Paramètre 2 : Effectifs					
Abondances des effectifs des espèces indigènes (non endémiques)	>70%	50-70%	<50%	75,51%	5
Abondances des effectifs des espèces endémiques, intolérantes et/ou rares	>20%	15-20%	<15%	63,27%	5
Abondances des espèces de poissons tolérants	<20%	20-60%	>60%	36,73%	3
Abondances des effectifs des espèces d'un intérêt halieutique	>20%	10-20%	<10%	75,51%	5
Abondances des effectifs des espèces introduites	0-1%	1-10%	>10%	0,00%	5
Paramètre 3 : Organisation trophique (Nombre de poissons/ catégorie trophique/ cours d'eau)					
Abondance relative d'omnivores (Kuhlia, Tilapia, Awaous)	<25%	25-70%	>70%	32,65%	3
Abondance relative de carnivores (insectes, crevettes, mollusques, poissons, etc.)	>60%	30-60%	<30%	38,78%	3
Abondance relative de benthophages (vase, algues, épiphytes, etc.)	>20%	15-20%	<15%	28,57%	5
Paramètre 4 : Structure de la population (pyramide d'âge)					
Nombre d'espèces présentant les caractéristiques d'une population naturelle (toutes les classes d'âge bien représentées)	>3	2 à 3	< ou = 1	0	1
Nombre d'espèces ne présentant que partiellement les caractéristiques d'une population naturelle	>3	2 à 3	< ou = 1	1	1
Proportion des populations non naturelles (prédominance d'une seule classe d'âge et/ou effectif de capture pas assez important pour faire une structuration)	<5%	5-10%	>10%	77,55%	1
Paramètre 5 : Présence de <i>Macrobrachium</i>					
- <i>Macrobrachium</i> (en % de la biomasse)	<15%	15-30%	>30%	7,53%	5
Note finale				56	
Classe d'intégrité biotique				BONNE	

Excellent >68 ; bonne : 56-68 ; moyenne 44-55 ; faible 32-43 ; très faible <32

IV.3. Rivière Fausse Yaté

IV.3.1. Poissons

Tableau 17 : Synthèse des effectifs, abondances relatives, richesses spécifiques et densités en poissons retrouvés sur la rivière Fausse Yaté en Juin 2018. En vert : espèces endémiques.

Effectifs Poissons	Rivière	Rivière Fausse Yaté			Totaux par espèce	Abondance par espèce (%)
	Date	29/06/2018	06/06/2018	06/06/2018		
Famille	Espèce	Fausse Yaté amont	Fausse Yaté intermédiaire	Fausse Yaté aval		
ANGUILLIDAE	<i>Anguilla marmorata</i>	1		4	5	3,79
	<i>Anguilla reinhardtii</i>			1	1	0,76
ELEOTRIDAE	<i>Eleotris acanthopoma</i>			5	5	3,79
	<i>Eleotris fusca</i>			2	2	1,52
	<i>Eleotris sp. *</i>			8	8	6,06
	<i>Hypseleotris guentheri</i>			3	3	2,27
	<i>Ophieleotris aporos**</i>			1	1	0,76
	<i>Ophieleotris sp.</i>			8	8	6,06
GOBIIDAE	<i>Awaous guamensis</i>			2	2	1,52
	<i>Glossogobius illimis***</i>			2	2	1,52
	<i>Sicyopterus sarasini</i>			7	7	5,30
KUHLIIDAE	<i>Kuhlia munda</i>			12	12	9,09
	<i>Kuhlia rupestris</i>			34	34	25,76
MUGILIDAE	<i>Cestraeus oxyrhincus</i>		14	11	25	18,94
	<i>Cestraeus plicatilis</i>		4	10	14	10,61
RHYACICHTHYIDAE	<i>Protogobius attiti</i>			3	3	2,27

* Eleotris sp. (des juvéniles du genre Eleotris non identifiables à l'espèce n'ont pas été pris en compte dans le nombre d'espèces)

** aussi appelé *Giuris margaritacea* (Valenciennes, 1837) ou *Hypseleotris agilis* (Herre, 1927).

*** Hoese et Allen, 2011. Cette espèce était auparavant identifiée comme *Glossogobius celebius* en Nouvelle-Calédonie (Allen et al., 2002).

Stations	Effectif	1	18	113
	Abondance relative (%)	0,76	13,64	85,61
	Nombre d'espèces	1	2	15**
	Abondance spécifique (%)	6,67	13,33	100,00
	Nombre d'espèces endémiques	0	0	2
	Effectif espèces endémiques	0	0	10
	Surface échantillonnée (m²)	340	3000	9500*
	Nombre de poissons/m²	0,003	0,006	0,012
	Nombre de poissons/ha	29,41	60,00	118,95
	Densité en espèces endémiques (nbre/m²)	0	0	0,001

Rivière Fausse Yaté	Effectif	132
	Nombre d'espèces	15**
	Nombre d'espèces endémiques	2
	Effectif espèces endémiques	10
	Surface échantillonnée (m²)	12840
	Nombre de poissons/m²	0,01
	Nombre de poissons/ha	102,80
	Densité en espèces endémiques (nbre/m²)	0,001

* 17920 m² initialement, moins 8420 m² de rochers et bancs de sables

** Eleotris sp. N'a pas été pris en compte dans le nombre d'espèces.

Observatoire de l'environnement en Nouvelle-Calédonie. OEIL

31 rue Paul Kervistin I 98800 Nouméa - Tél. / Fax : 23 69 69 - www.oeil.nc

Le Tableau 18 ci-dessous met en évidence la richesse spécifique, l'indice de Shannon (H') et l'indice d'équitabilité (E) obtenus pour la rivière Fausse Yaté.

Tableau 18 : Indices de diversité obtenus sur la rivière Fausse Yaté au cours de la campagne de Juin 2018 (poissons).

	Fausse Yaté amont	Fausse Yaté intermédiaire	Fausse Yaté aval	Rivière Fausse Yaté
Effectif N	1	18	105	124
Richesse spécifique SR	1	2	15	15
Indice de Shannon H'	0	0,53	2,24	2,21
Indice d'équitabilité E	0	0,76	0,83	0,81

NB : Les individus indéterminés (Eleotris sp.) ont été exclus des calculs

L'indice de Shannon apparaît moyen sur la station aval ($H'=2,24$) tandis qu'il est faible à très faible sur les stations intermédiaires et amont. L'indice d'équitabilité est supérieur à 0,80 sur l'ensemble du cours d'eau et à la station aval, indiquant une assez bonne équirépartition des espèces.

A noter la très faible biodiversité de la station amont pour la deuxième année consécutive. Il conviendrait d'évaluer la pertinence de maintenir cette station. En effet il serait judicieux de vérifier la continuité écologique du cours d'eau par la méthode du SVAP³ ou protocole d'évaluation visuelle des cours d'eau. Celle-ci permet entre autres de relever tous les impacts potentiels et obstacles au franchissement entre l'embouchure et les stations et de les repositionner si besoin.

³ SVAP= http://www.nrcs.usda.gov/wps/PA_NRCSCconsumption/download?cid=nrcseprd403210&ext=pdf

Tableau 19 : Synthèse des biomasses (g) des différentes espèces de poissons collectées sur la rivière Fausse Yaté en Juin 2018. En vert : espèces endémiques.

Biomasse Poissons	Rivière	Rivière Fausse Yaté			Biomasse par espèce (g)	Biomasse spécifique relative (%)
	Date	29/06/2018	06/06/2018	06/06/2018		
Famille	Espèce	Fausse Yaté amont	Fausse Yaté intermédiaire	Fausse Yaté aval		
ANGUILLIDAE	<i>Anguilla marmorata</i>	50,00		337,37	387,37	20,79
	<i>Anguilla reinhardtii</i>			15,00	15,00	0,81
ELEOTRIDAE	<i>Eleotris acanthopoma</i>			24,90	24,90	1,34
	<i>Eleotris fusca</i>			20,52	20,52	1,10
	<i>Eleotris sp. *</i>			10,81	10,81	0,58
	<i>Hypseleotris guentheri</i>			5,99	5,99	0,32
	<i>Ophieleotris aporos**</i>			50,50	50,50	2,71
	<i>Ophieleotris sp.</i>			128,32	128,32	6,89
GOBIIDAE	<i>Awaous guamensis</i>			2,26	2,26	0,12
	<i>Glossogobius illimis***</i>			3,00	3,00	0,16
	<i>Sicyopterus sarasini</i>			9,37	9,37	0,50
KUHLIIDAE	<i>Kuhlia munda</i>			49,68	49,68	2,67
	<i>Kuhlia rupestris</i>			240,76	240,76	12,92
MUGILIDAE	<i>Cestraeus oxyrhyncus</i>		183,12	115,69	298,81	16,04
	<i>Cestraeus plicatilis</i>		48,77	559,02	607,79	32,63
RHYACICHTHYIDAE	<i>Protogobius attiti</i>			7,75	7,75	0,42

* Juvéniles du genre *Eleotris* non identifiables à l'espèce.

** Aussi appelé *Giuris margaritacea* (Valenciennes, 1837) ou *Hypseleotris agilis* (Herre, 1927).

*** Hoese et Allen, 2011. Cette espèce était auparavant identifiée comme *Glossogobius celebius* en Nouvelle-Calédonie (Allen et al., 2002).

Stations	Biomasse (g)	50,00	231,89	1580,94
	Abondance totale (%)	2,68	12,45	84,87
	Biomasse en espèces endémiques (g)	0	0	17,12
	Surface échantillonnée (m²)	340	3000	9500*
	Rendement (g/m²)	0,15	0,08	0,17
	Rendement (kg/ha)	1,47	0,77	1,66
	Rendement en espèces endémiques (g/m²)	0	0	0,002

Rivière Fausse Yaté	Biomasse (g)	1862,83
	Biomasse en espèces endémiques (g)	17,12
	Surface échantillonnée (m²)	12840
	Rendement (g/m²)	0,15
	Rendement (kg/ha)	1,45
	Rendement en espèces endémiques (g/m²)	0,001

IV.3.2. Crustacés

Tableau 20 : Synthèse des effectifs, abondances relatives, richesses spécifiques et densités en crustacés retrouvés sur la rivière Fausse Yaté en Juin 2018. En vert : espèces endémiques.

Effectifs Crustacés	Rivière	Rivière Fausse Yaté			Totaux par espèce	Abondance par espèce (%)
	Date	29/06/2018	06/06/2018	06/06/2018		
Famille	Espèce	Fausse Yaté amont	Fausse Yaté intermédiaire	Fausse Yaté aval		
ATYIDAE	<i>Paratya bouvieri</i>	49	13	63	125	28,87
	<i>Paratya intermedia</i>	20	4		24	5,54
	<i>Paratya typa</i>	54			54	12,47
PALAEMONIDAE	<i>Macrobrachium aemulum</i>	17	35	171	223	51,50
	<i>Macrobrachium lar</i>		1	6	7	1,62

Stations	Effectif	140	53	240
	Abondance relative (%)	32,33	12,24	55,43
	Nombre d'espèces	4	4	3
	Abondance spécifique (%)	80,00	80,00	60,00
	Nombre d'espèces endémiques	3	2	1
	Effectif espèces endémiques	123	17	63
	Surface échantillonnée (m²)	340	3000	9500*
	Nombre de crustacés/m²	0,41	0,02	0,03
	Nombre de crustacés/ha	4117,65	176,67	252,63
	Densité en espèces endémiques (nbre/m²)	0,36	0,01	0,01

Rivière	Effectif	433
	Nombre d'espèces	5
	Nombre d'espèces endémiques	3
	Effectif espèces endémiques	203
	Surface échantillonnée (m²)	12840
	Nombre de crustacés/m²	0,03
	Nombre de crustacés/ha	337,23
	Densité en espèces endémiques (nbre/m²)	0,02

* 17 920 m² initialement, moins 8420 m² de rochers et bancs de sables

Tableau 21 : Synthèse des biomasses (g) des différentes espèces de crustacés collectées sur la rivière Fausse Yaté en Juin 2018. En vert : espèces endémiques.

Biomasse Crustacés	Rivière	Rivière Fausse Yaté			Biomasse par espèce (g)	Biomasse spécifique relative (%)
	Date	29/06/2018	06/06/2018	06/06/2018		
Famille	Espèce	Fausse Yaté amont	Fausse Yaté intermédiaire	Fausse Yaté aval		
ATYIDAE	<i>Paratya bouvieri</i>	3,00	0,81	3,18	6,99	5,49
	<i>Paratya intermedia</i>	0,69	0,17		0,86	0,67
	<i>Paratya typa</i>	1,55			1,55	1,22
PALAEMONIDAE	<i>Macrobrachium aemulum</i>	8,53	13,07	83,33	104,93	82,36
	<i>Macrobrachium lar</i>		4,64	8,44	13,08	10,27

Stations	Biomasse (g)	13,77	18,69	94,95
	Abondance totale (%)	10,81	14,67	74,52
	Biomasse en espèces endémiques (g)	5,24	0,98	3,18
	Surface échantillonnée (m²)	340	3000	9500*
	Rendement (g/m²)	0,04	0,01	0,01
	Rendement (kg/ha)	0,41	0,06	0,10
	Rendement en espèces endémiques (g/m²)	0,015	0,000	0,000

Rivière	Biomasse (g)	127,41
	Biomasse en espèces endémiques (g)	9,40
	Surface échantillonnée (m²)	12840
	Rendement (g/m²)	0,01
	Rendement (kg/ha)	0,10
	Rendement en espèces endémiques (g/m²)	0,001

*>> 17920 m² initialement, moins 8420 m² de rochers et bancs de sables

IV.3.3. Indice d'Intégrité Biotique (IIB)

La classification de l'état de santé du cours d'eau est donnée dans le Tableau 22 ci-dessous. La rivière Fausse Yaté se classe en bonne qualité avec un IIB de 60.

Tableau 22 : Indice d'intégrité biotique obtenu sur la rivière Fausse Yaté lors de la campagne de Juin 2018.

Indice d'intégrité biotique - Fausse Yaté juin 2018	Excellent	Moyen	Faible	Rivière Fausse Yaté	
	5	3	1	C*	Note
Paramètre 1 : Richesse spécifique (nombre d'espèces de poissons / cours d'eau)					
Nombre d'espèces autochtones (non endémiques)	> 23	13 à 23	< 12	13	3
Nombre d'espèces endémiques, intolérantes et/ou rares	> 5	2 à 5	< 2	10	5
Nombre d'espèces d'un intérêt halieutique	> 8	4 à 8	< 4	12	5
Nombre d'espèces introduites	0	1 à 2	> 2	0	5
Paramètre 2 : Effectifs					
Abondances des effectifs des espèces indigènes (non endémiques)	> 70%	50-70%	< 50%	91,94%	5
Abondances des effectifs des espèces endémiques, intolérantes et/ou rares	> 20%	15-20%	< 15%	64,52%	5
Abondances des espèces de poissons tolérants	< 20%	20-60%	> 60%	35,48%	3
Abondances des effectifs des espèces d'un intérêt halieutique	> 20%	10-20%	< 10%	89,52%	5
Abondances des effectifs des espèces introduites	0-1%	1-10%	> 10%	0,00%	5
Paramètre 3 : Organisation trophique (Nombre de poissons/ catégorie trophique/ cours d'eau)					
Abondance relative d'omnivores (Kuhlia, Tilapia, Awaous)	< 25%	25-70%	> 70%	38,71%	3
Abondance relative de carnivores (insectes, crevettes, mollusques, etc.)	> 60%	30-60%	< 30%	24,19%	1
Abondance relative de benthophages (vase, algues, épiphytes, etc.)	> 20%	15-20%	< 15%	37,10%	5
Paramètre 4 : Structure de la population (pyramide d'âge)					
Nombre d'espèces présentant les caractéristiques d'une population naturelle (toutes les classes d'âge bien représentées)	> 3	2 à 3	< ou = 1	1	1
Nombre d'espèces ne présentant que partiellement les caractéristiques d'une population naturelle	> 3	2 à 3	< ou = 1	2	3
Proportion des populations non naturelles (prédominance d'une seule classe d'âge et/ou effectif de capture pas assez important pour faire une structure)	< 5%	5-10%	> 10%	41,13%	1
Paramètre 5 : Présence de Macrobrachium					
- Macrobrachium (en % de la biomasse)	< 15%	15-30%	> 30%	5,93%	5
Note finale				60	
Classe d'intégrité biotique				BONNE	

Excellent >68 ; bonne : 56-68 ; moyenne 44-55 ; faible 32-43 ; très faible <32

Chapitre V - Discussion

V.1. Communautés piscicoles

V.1.1. Résultats du réseau de suivi en termes d'effectifs

Sur l'ensemble des 3 cours d'eau et des 9 stations de référence inventoriées par pêche électrique, 282 poissons ont été comptabilisés. Le taux de capture est globalement faible, puisqu'il représente 31 poissons en moyenne par tronçon échantillonné (la norme recommande 200 spécimens cf. paragraphe ci-dessous), soit 114 poissons par ha. Pourtant les cours d'eau hors zone d'impact d'activité minière apparaissent selon l'indice d'intégrité biotique « en bonne santé ». Nous émettons ci-dessous des hypothèses pouvant expliquer les faibles rendements de campagne :

V.1.1.a. Un nombre de stations insuffisant selon la norme AFNOR 14011

Rappelons que la norme AFNOR 14011 :

- fixe un seuil de 200 poissons (sur une longueur de tronçon de 20 fois la largeur du cours d'eau en moyenne, la longueur de tronçon pouvant être réduite si on capture 200 poissons sur une plus courte distance, mais sur au moins 100m²) ;
- stipule, pour s'assurer que les résultats sur l'abondance et la composition des communautés piscicoles soient valables et représentatifs, la réalisation d'un nombre suffisant de stations. Ce nombre est défini par le coefficient de variation (= le rapport de l'écart-type à la moyenne des effectifs/ ha par station). Plus la valeur du coefficient de variation est élevée, plus la dispersion autour de la moyenne est grande.
- La forte variabilité des effectifs / station d'une même rivière ou un nombre de captures très faible dans une station reflètent souvent un stress environnemental ou des obstacles au franchissement et nécessiterait selon la norme AFNOR un nombre de stations plus conséquent pour obtenir des résultats significatifs (tableau 23). Ainsi le nombre de stations sur le réseau de suivi des 3 cours d'eau devait se situer à plus de 9 stations pour la Kaori et de la Fausse Yaté et à plus de 16 stations sur la Carénage.

Tableau 23 : Nombre minimum de stations selon le coefficient de variabilité recommandé par la norme AFNOR 14011

Coefficient de variation CV s	Nombre minimum de stations	CV de la Kaori	CV de la Fausse Yaté	CV de la Carénage
0,2	3,0			
0,4	4,0			
0,6	9,0			
		0,7	0,7	
0,8	16,0			
				1,3

-

Etant donnée que le nombre de stations était de 3 par cours d'eau lors de la campagne de suivi 2018, le résultat est donc strictement applicable aux stations échantillonnées et non statistiquement représentatif de l'ensemble des bassins versants.

V.1.1.b. Absence d'un protocole standard de suivi

Les campagnes de pêche doivent suivre un protocole standard reproductible en termes de surface échantillonnée, de nombre de stations, de saisonnalité, d'équipement et de nombre de personnes affectés aux études de suivi. Actuellement, nous disposons de trop peu de données comparables hors zone d'impact potentiel (données 2017), la méthode d'inventaire des études précédentes (par le bureau d'étude BIOEKO) n'étant pas la même. A noter que l'OEIL a initié en 2018, en partenariat avec l'Agence Française pour la Biodiversité (AFB), la Direction des Affaires Vétérinaires et Rurales (DAVAR) et le soutien de la Direction de l'Agriculture, de la Forêt et de l'Environnement (DAFE), une expertise dédiée à contribuer à la standardisation des protocoles d'inventaires piscicoles par pêche électrique. Un guide pour la Nouvelle-Calédonie devrait être publié courant 2019 dans le cadre de ce projet

V.1.1.c. Choix des stations selon une zonation écologique des cours d'eau

Dans le protocole standard, il convient de choisir les stations selon une même typologie visant à décrire la zonation des espèces aquatiques dans les cours d'eau. Plusieurs typologies existent (Huet, 1949 ; Illies et al., 1963, Vannote et al., 1980), dont une seule pour la Nouvelle-Calédonie (Marquet et al., 2003 ;) définissant de l'amont vers l'aval la répartition théorique des espèces en l'absence de perturbation.

Cette organisation correspond aux peuplements de référence observés dans les milieux non dégradés (selon la pente, la température, la vitesse de courant, le substrat). C'est l'association de plusieurs espèces, bien davantage que la présence ou l'absence d'une quelconque espèce, qui est caractéristique d'un type de milieu et significative de son état général (http://www.onema.fr/sites/default/files/pdf/15_conn11_typol_vbat.pdf).

Tableau 24 : Zonation de cours d'eau.

Cours d'eau	Typologie selon Marquet (2003)	Code station	Altitude	°C	Nombre de captures
CARÉNAGE	Cours inférieur	Carénage aval	16	21,9	95
	Partie basse d'u cours d'eau (PB)	Carénage moyen	100	21,6	3
	Cours moyen (CM)	Carénage amont	191	20,3	3
KAORIS	Cours inférieur	Kaori aval	9	22,6	29
	Cours inférieur	Kaori moyen	28	19,7	12
	Partie basse	Kaori amont	83	20,6	8
FAUSSE YATÉ	Cours inférieur	FY aval	8	19,1	113
	Cours inférieur	FY moyen	36	20,7	18
	Cours moyen	FY amont	315	19,3	1

Les stations retenues par l'OEIL ne se situent que partiellement dans des zones comparables (Tableau 22). En effet, les stations de la rivière des Kaoris se situent uniquement dans la partie basse du cours d'eau selon la définition de Marquet et al. (2003) pour la Nouvelle-Calédonie. Cette typologie se base sur l'altitude et ne prend pas en compte la pente. Selon cette définition, aucune station ne se situe sur le cours moyen, ni sur le cours supérieur. Pour la Fausse Yaté et la Carénage, on observe également l'absence de stations sur le cours supérieur.

Notons cependant que chaque cours d'eau possède une différenciation longitudinale progressive qui lui est propre selon les facteurs morphodynamiques, la pente, la vitesse de courant, le type de fond, la hauteur d'eau moyenne ou encore la température, la minéralisation etc. Tous ces facteurs ont une influence sur la biotypologie.

La typologie de Marquet et al. (2003) basée principalement sur l'altitude ne reflète donc pas la biotypologie des trois cours d'eau étudiés. On remarque la faible altitude des 3 stations à la Kaoris -qui explique une homogénéité faunistique relative, ou encore la station du cours moyen de la Fausse Yaté qui s'apparente davantage à une station de cours supérieur de torrent de montagne.

Les stations choisies pour cette étude se situent donc dans des zonations écologiques difficilement comparables. Il pourrait être intéressant de rétablir une certaine homogénéité dans le plan d'échantillonnage des différents cours d'eau.

V.1.1.d. Connectivité longitudinale des rivières et période de migrations

La grande majorité des espèces piscicoles qui fréquentent les cours d'eau calédoniens sont des espèces migratrices. Globalement, les espèces indigènes des îles tropicales et subtropicales sont souvent composées entièrement d'espèces diadromes⁴ (Keith, 2003 ; March et al., 2003). Ces populations insulaires ont besoin d'une connectivité entre les cours d'eau et la mer et probablement entre différentes îles pour compléter leur cycle de vie (McDowall, 1988). Des corridors permettant le passage dans les cours d'eau sont donc vitaux pour la migration des poissons et des obstacles - naturels ou artificiels - sont déterminants pour la biodiversité et peuvent restreindre la distribution spatiale des poissons (Kwak et al., 2007 ; Brasher, 2003 ; McRae, 2007). Ces obstacles sont le principal facteur responsable de la diminution de la biodiversité ou de la disparition des espèces migratrices dans des rivières peu ou pas impactées.

Le faible taux de captures à la station **Carénage** intermédiaire (1 anguille, 2 *Protogobius attiti*), à la Carénage amont (1 anguille, 2 spécimens d'une espèce introduite *Oreochromis mossambicus* ou tilapia) et à la **Fausse Yaté** amont (1 anguille) pourrait donc indiquer des obstacles naturels au franchissement, une rupture de la connectivité longitudinale ou une dégradation d'habitat (poussières minières à la Carénage amont et moyen).

Les migrations recouvrent des périodes distinctes selon les espèces. Elles se produisent principalement au printemps austral, ou durant la saison de pluie, mais peuvent avoir lieu en hiver austral ou s'échelonner tout au long de l'année en Nouvelle-Calédonie. Dans une optique de description complète des communautés, il convient donc d'effectuer au moins deux campagnes de pêche par an, puis de compiler

⁴ Une espèce diadrome désigne une espèce de poisson migratrice qui effectue une partie de son cycle vital en fleuve-rivière et le reste en mer ou inversement. Terme général utilisé pour qualifier des poissons qui migrent librement entre la mer et l'eau douce. On distingue des espèces anadromes, catadromes et amphidromes (McDowall, 1988).

les données. Il est donc à noter que lorsqu'on effectue une campagne de pêche durant une seule saison par an, le résultat reflète la communauté faunistique présente uniquement lors de cette saison.

V.1.1.e. Autres impacts

Les cours d'eau étudiés se trouvent en dehors de la zone de prospection minière, ils subissent cependant divers autres impacts anthropiques qui doivent être pris en considération : impact des aménagements industriels (Carénage amont), ouvrages transversaux, phénomènes d'érosion sur les 3 bassins versants où la végétation est détruite par le feu, prélèvement de gravats (Fausse Yaté aval), etc.

V.1.2. Biodiversité et statut de protection

Les poissons pêchés appartiennent à 7 familles différentes : les anguilles (Anguillidae), les cichlidés (Cichlidae), les lochons (Eleotridae), les gobies (Gobiidae), les carpes (Kuhliidae), les mulets noirs (Mugilidae) et enfin les poissons Rhyacichthyidae.

Le nombre d'espèces rencontrées dans les 3 rivières en Juin 2018 est égal à 19. Trois espèces sont endémiques – *Schismatogobius fuligimentus*, *Sicyopterus sarasini* et *Protogobius attiti* – et 14 autochtones. *Ophieleotris* sp. est présumé endémique et nouvelle. Le tilapia *Oreochromis mossambicus*, retrouvé uniquement sur la station amont de la Carénage, est quant à lui classé comme espèce exotique envahissante.

Quatre espèces sont protégées par le Code de l'Environnement de la Province Sud, soit les 3 espèces endémiques et le lochon *Ophieleotris* sp. Seize sont inscrites sur la liste rouge de l'IUCN (en danger pour *S. sarasini* et *P. attiti*).

Les 3 rivières apparaissent globalement faiblement diversifiées. Cependant, lors d'une seule pêche, on capture environ 50-60% des espèces réellement présentes⁵.

Ainsi, lors d'une pêche antérieure à la Fausse Yaté par notre bureau d'études⁶, 5 autres espèces avaient été inventoriées, dont *Saurida nebulosa*, *Crenimugil crenilabis*, *Exyrias puntang* et les espèces endémiques *Schismatogobius fuligimentus* et *Parioglossus neocaledonicus*⁷.

De même qu'une campagne de pêche à la rivière des Kaoris réalisée en octobre 2007 a permis de recenser 18 espèces (*Anguilla marmorata*, *Anguilla reinhardtii*, *Awaous guamensis*, *Awaous ocellaris*, *Cestraeus oxyrhyncus*, *C. plicatilis*, *Crenimugil crenilabis*, *Eleotris fusca*, *Glossogobius celebius*, *Hypseleotris guentheri*, *Istigobius decoratus*, *Kuhlia munda*, *Kuhlia rupestris*, *Periophthalmus argentilineatus*, *Protogobius attiti*, *Redigobius bikolanus*, *Schismatogobius fuligimentus*, *Sicyopterus sarasini*) (contre 11 en Juin 2018 : *Eleotris acanthopoma*, *Eleotris fusca*, *Eleotris melanosoma*, *Awaous guamensis*, *Redigobius bikolanus*, *Schismatogobius fuligimentus*, *Kuhlia munda*, *Kuhlia rupestris*, *Cestraeus oxyrhyncus*, *Cestraeus plicatilis*, *Protogobius attiti*) portant à 19 le nombre d'espèces recensées lors des deux campagnes.

⁵ Le pourcentage de 50-60% a été obtenue en compilant les données d'inventaires avec la même méthode standard durant 10 ans de pêche du bureau d'étude ERBIO entre 2000 et 2010.

⁶ Lors d'une sortie terrain avec des membres de la 5^{ième} conférence internationale de poissons indopacifiques qui a eu lieu en novembre 1997 à Nouméa.

⁷ Campagne de prospection d'ERBIO en 2014 avec le même protocole standard.

Il apparaît de ce fait qu’une seule campagne isolée livre une image partielle de la biodiversité réellement présente.

En comparant les données de janvier 2017 (saison chaude) et juin 2018 (début de saison fraîche), on remarque en hiver austral l’absence de la carpe à queue jaune *Kuhlia munda* dans la rivière Carénage, la présence de l’anguille marbrée *A. marmorata*, et l’absence du lochon *Eleotris acanthopoma* et du gobie *Redigobius bikolanus*, et dans la fausse Yaté l’absence des deux espèces, le gobie *Awaous ocellaris* et le lochon *Ophiocara porocephala*.

V.1.3. Densités de poissons

Avec une surface totale échantillonnée de 24830m², la densité moyenne en poissons s’élève donc à 0,01 individus/m², soit 114 poissons/ha.

De même que pour le nombre d’espèces, il existe des relations entre le faciès d’écoulement et la densité. La majorité des espèces sont présentes dans les faciès où la vitesse de l’écoulement n’est pas trop rapide. A l’inverse, les peuplements des faciès caractérisés par un fort courant, de type rapide ou escalier, ne comptent souvent que des espèces présentant des adaptations spécifiques (cas des *Sicyopterus* qui, grâce à leur ventouse ventrale, sont capables de résister aux forts courants). Il est important de noter que cette zonation n’est qu’un outil de caractérisation des unités d’écoulement d’une portion de rivière à un instant donné (Keith et al., 2009).

On observe des fluctuations importantes entre les différentes stations des rivières Fausse Yaté, Kaoris et Carénage qui ne reflètent pas une zonation longitudinale telle que défini par Marquet et al., 2003 (cf. § V.I.I.c., page 35) (diminution de la richesse de l’aval vers l’amont).

En comparant les densités avec celles obtenues lors d’une campagne en janvier 2014 (Tableau 24) dans la zone sous influence d’une activité minière (effectuée avec la même méthode et à la même période sur une surface à peu près égale qu’en Juin 2018), on constate une importante densité au Creek de la Baie Nord et à la rivière Truu. Ceci pourrait s’expliquer - mise à part les conditions environnementales et la qualité des habitats - par le fait que des petits cours d’eau ont parfois une concentration plus importante sur une faible longueur ou une meilleure capturabilité que les cours d’eau de longueur et de surface plus importante.

Tableau 25. Comparaison en termes de densité de poissons (janvier 2014).

	Nombre de poissons/ha			
	Station aval	Station intermédiaire	Station amont	TOTAL
Fausse Yaté	189	305	75	214
Kaoris	49	77	389	86
Carénage	518	29	33	269
CBN				1 425
Kwé				165
Kuébini				184
Truu				1 637

V.1.4. Biomasses de poissons

En termes de biomasse, 4583 g de poissons ont été récoltés sur le réseau de suivi, donnant un rendement moyen de 0,18g de poissons/m², soit 1,85 kg/ha.

V.1.5. Comparaison des rivières

Tableau 26 : Comparaison des principaux résultats de l'inventaire piscicole (ERBIO, Juin 2018)

Métriques	Rivières			TOTAL
	Carénage	Kaoris	Fausse Yaté	
Effectif	101	49	132	282
Biomasse (g)	1413	1308	1863	4583
Surface échantillonnée (m ²)	5050	6940	12840	24830
Richesse spécifique	12	10	15	19
Nombre d'espèces endémiques	2	2	2	3
Nombre d'espèces introduites	1	0	0	1
Densité (nombre/m ²)	0,02	0,01	0,01	0,01
Densité (nombre/ha)	200,000	70,605	102,804	113,57
Rendement (g/m ²)	0,28	0,19	0,15	0,18
Rendement (kg/ha)	2,80	1,88	1,45	1,85
Indice de Shannon (H')	2,08	2,07	2,21	
Indice d'équitabilité (E)	0,84	0,90	0,81	
Note IIB	56	56	60	
Classe de qualité	BONNE	BONNE	BONNE	

Les données présentes ci-dessus ne concernent que les stations échantillonnées à un instant donné (en Juin 2018).

En termes de densité, la rivière du Carénage arrive en 1^{ère} position avec 200 poissons/ha. Vient ensuite la rivière Fausse Yaté avec 103 ind./ha, puis la Kaori avec 71 poissons /ha. A l'inverse, pour la richesse spécifique, la Fausse Yaté arrive en tête avec un total de 15 espèces contre 12 pour la Carénage. La rivière des Kaoris comprend, quant à elle, les résultats les plus faibles pour ces paramètres avec un nombre d'espèces de poissons égal à 10 (Tableau 25).

Le classement des rivières en termes de biomasse ne suit pas celui de la densité. La rivière du Carénage arrive toujours en tête avec un rendement de 2,80 kg de poissons/ha, elle est suivie de la rivière Kaori 1,88 kg/ha et enfin la rivière Fausse Yaté de 1,45 kg/ha (Tableau 26).

V.2. Communautés carcinologiques

V.2.1. Sur l'ensemble du réseau de suivi

Sur le réseau de référence, un total de 1528 crustacés a été capturé à l'aide de la pêche électrique. La densité en crustacés sur la totalité des tronçons étudiés est égale à 0,06 ind./m², soit 615,38 crustacés/ha.

En termes de biomasse, 515g de crustacés ont été pêchés lors de la campagne de juin 2018. La surface totale échantillonnée étant de 24 830m², le rendement par unité d'effort est de 0,02 crustacés/m², soit 0,21kg/ha (Tableau 27 : Comparaison des principaux résultats de l'inventaire carcinologique (ERBIO, Juin 2018)).

Les crustacés capturés appartiennent à 3 familles différentes ; les crevettes Atyidae, les crevettes Palaemonidae et les crabes Hymenosomatidae.

La richesse spécifique s'élève à 15 sur les 3 rivières prospectées en Juin 2018. Sept espèces de crustacés sont autochtones et 8 sont endémiques aux cours d'eau calédoniens soit l'ensemble des crevettes du genre *Paratya*, le crabe *Odiomaris pilosus* et les crevettes *Caridina novaecaledoniae* et *Macrobrachium caledonicum*.

Huit espèces sont protégées en Province Sud par le Code de l'Environnement, comprenant toutes les crevettes *Paratya* au nombre de 5, 2 caridines – *C. novaecaledoniae* et *C. imitatrix* – et enfin le crabe *O. pilosus*. Quatorze sont classées sur la liste rouge de l'IUCN, aucune n'étant évaluée comme menacée.

V.2.2. Entre les rivières

La rivière du Carénage arrive en 1^{ère} position en termes de densité (1520,79 crustacés/ha), de biomasse (0,53kg/ha) et de richesse spécifique (14 espèces dont les 7 endémiques).

Vient ensuite la rivière Kaori. Celle-ci comprend une densité de 471,18 ind./m², une biomasse de 0,24kg/ha et un total de 5 espèces dont 3 avec une aire de répartition limitée à la Nouvelle-Calédonie.

Enfin, la rivière fausse Yaté arrive en dernière position avec une plus faible densité (337,23 crustacés/ha) et une richesse spécifique de 5 également. La biomasse est également très faible (0,10 kg/ha) (Tableau 27).

Tableau 27 : Comparaison des principaux résultats de l'inventaire carcinologique (ERBIO, Juin 2018)

Métriques	Rivières			TOTAL
	Carénage	Kaoris	Fausse Yaté	
Effectif	768	327	433	1528
Biomasse (g)	266	121	127	515
Surface échantillonnée (m ²)	5050	6940	12840	24830
Richesse spécifique	14	5	5	15
Nombre d'espèces endémiques	7	3	3	8
Densité (nombre/m ²)	0,15	0,05	0,03	0,06
Densité (nombre/ha)	1520,79	471,18	337,23	615,38
Rendement (g/m ²)	0,05	0,02	0,01	0,02
Rendement (kg/ha)	0,53	0,24	0,10	0,21

V.3. Comparaison avec les cours d'eau dans la zone d'influence de VALE NC

V.3.1. Communautés piscicoles de la zone sous influence d'une activité minière

Les inventaires réalisés par VALE NC en janvier 2014 ont permis de recenser entre 13 et 28 espèces de poissons par cours d'eau, dont 2 à 5 espèces endémiques, contre 11 à 16 espèces sur les stations dites de référence (Tableau 26 et 27). La richesse spécifique apparaît la plus importante sur le creek de la Baie Nord, les 3 autres rivières intégrées au réseau de surveillance de VALE NC comprenant entre 13 et 14 espèces, soit dans la même gamme de valeurs que les 3 cours d'eau échantillonnés en Juin 2018.

Sur les 4 cours d'eau étudiés par VALE NC, la densité en poissons se situe entre 165 et 1637 individus par hectare et le rendement par unité d'effort entre 2,69 et 45,30 kg/ha. Si les valeurs obtenues sur la Kwé et la Kuébini se rapprochent de celles acquises sur les stations de référence, la densité et la biomasse en poissons apparaissent bien supérieures sur la Truu et sur le creek de la Baie Nord.

Tableau 28 : Comparaison des principaux résultats des inventaires piscicoles dans la zone d'influence de VALE Nouvelle-Calédonie (Campagne ERBIO, Janvier 2014)

Métriques	Rivières			
	CBN	Kwé	Kuébini	Truu
Effectif	888	179	178	130
Surface échantillonnée (m ²)	6 230	10 879	9 674	794
Richesse spécifique	28	13	13	14
Nombre espèces endémiques	5	2	3	2
Nombre espèces introduites	0	0	0	0
Densité (nombre/m ²)	0,14	0,02	0,02	0,16
Densité (nombre/ha)	1425	165	184	1637
Rendement (g/m ²)	2,9	0,3	0,3	4,5
Rendement (kg/ha)	28,89	2,69	3,18	45,30

Il apparaît que le Creek de la Baie Nord se maintient dans un bon état écologique (selon les métriques du Tableau 26 : l'effectif, la richesse spécifique, le nombre des espèces endémiques etc.), alors que la rivière Kwé semble montrer l'impact de l'activité minière. La Kuébini a des zones de connectivité longitudinale interrompue (obstacles naturels au franchissement) ce qui influence les valeurs compilées des différentes stations (en amont et en aval des obstacles au franchissement). La rivière Truu est une toute petite rivière, où seule la station aval a été échantillonnée (petite surface échantillonnée à rendement important). Les stations amont sont impactées (présence importante de poussières minières) et souvent à sec.

Soulignons que l'effort d'échantillonnage n'est pas du tout le même sur les différents cours d'eau, le Creek de la Baie Nord comme la Kwé sont suivis sur un grand nombre de stations, tandis que la Truu n'a été suivie qu'une seule fois et sur une seule station au cours inférieur.

V.3.2. Communautés carcinologiques

Les données carcinologiques obtenues sur les stations de suivi localisées dans la zone d'influence de VALE NC (e janvier 2014) révèlent un nombre d'espèces compris entre 4 et 9, dont 2 à 3 endémiques, contre 5 à 17 pour le réseau de référence (Tableau 29). La rivière du Carénage se distingue fortement des autres cours d'eau par une richesse spécifique plus élevée et un maximum de 8 (8 en 2017, 7 en juin 2018) espèces endémiques.

En termes de densité, la rivière Carénage présente un nombre de crustacés par unité de surface supérieur aux stations étudiées par VALE NC (> 1000 individus/ha), à l'exception de la Kwé (1293 ind./ha). La densité

en crustacés obtenue en Juin 2018 sur la rivière des Kaoris se rapproche des valeurs du Creek de la Baie Nord, mais reste bien inférieur à la Kuébini et la Truu.

Concernant le rendement par unité d'effort, seule la rivière du Carénage se détache des autres cours d'eau.

Tableau 29 : Comparaison des principaux résultats des inventaires carcinologiques dans la zone d'influence de VALE Nouvelle-Calédonie (Campagne janvier 2014, ERBIO, 2015)

Métriques	Rivières			
	CBN	Kwé	Kuébini	Truu
Effectif	301	1407	413	64
Surface échantillonnée (m ²)	6 230	10 879	9 674	794
Richesse spécifique	9	7	5	4
Nombre espèces endémiques	2	3	3	2
Densité (nombre/m ²)	0,05	0,13	0,07	0,08
Densité (nombre/ha)	483	1293	739	806
Rendement (g/m ²)	0,07	0,03	0,04	0,04
Rendement (kg/ha)	0,65	0,29	0,41	0,39

V.3.3. Etat de santé des rivières

L'indice d'intégrité biotique (POELLABAUER Ch., 2005) a révélé un bon état de santé des 3 rivières inventoriées en Juin 2018 (IIB $\geq$ 56 ; Tableau 30). Pour rappel, l'IIB est un outil de gestion, les notes inférieures à 55 – soit des classes d'intégrité biotique moyenne à très faible – indiquant la nécessité d'intervenir sur ces habitats (contrôle de vraisemblance, publications des données, mesures d'amélioration de la situation, contrôle des effets atteints).

Tableau 30 : Comparaison des indices d'intégrité biotique entre les stations de référence et les stations dans la zone d'influence de VALE Nouvelle-Calédonie

Rivières	Carénage	Kaoris	Fausse Yaté	Creek Baie Nord	Kwé	Kuébini	Truu
Note IIB	56	56	60	60	52	60	60
Classe de qualité	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Moyenne	Bonne	Bonne

Les notes d'intégrité biotique obtenues sur les stations positionnées dans la zone d'influence des activités minières révèlent également un état de santé plutôt bon, à l'exception de la Kwé classée en qualité moyenne (IIB < 55).

Chapitre VI - Conclusions et recommandations

VI.1. Conclusions

Les inventaires piscicoles et carcinologiques réalisés en Juin 2018 s'inscrivent dans la continuité des travaux d'acquisition de données entrepris par l'OEIL sur un réseau de stations de référence. La campagne d'échantillonnage menée au cours de cette étude constitue la troisième année de suivi sur la rivière du Carénage, la rivière des Kaoris et la rivière Fausse Yaté.

Les résultats obtenus traduisent globalement des communautés piscicoles faiblement diversifiées, les milieux dulçaquicoles apparaissant plus riches en termes de carinofaune.

En absence d'un nombre de stations conforme à la norme AFNOR 14011, les données acquises dans les rivières hors zone d'impact potentiel de l'activité minière sont uniquement représentatives des stations échantillonnées (en janvier 2017 et en Juin 2018) et ne peuvent pas être extrapolées sur l'ensemble du cours d'eau ou du bassin versant ni être comparées à d'autres cours d'eau ni à des études antérieures⁸.

VI.2. Recommandations

Les recommandations données ci-après sont à mettre en perspective des objectifs des suivis réalisés. Elles apparaissent pertinentes de manière générale dans un objectif de renforcer la standardisation des méthodes et la représentativité des résultats relatifs aux communautés piscicoles et de crustacés en Nouvelle-Calédonie.

- Définir un protocole standard reproductible pour les inventaires piscicoles permettant une comparaison et une extrapolation des données obtenues. Cette méthode devrait se baser sur les normes EN 14011 et XP-T90-383 et être adaptée au contexte insulaire calédonien.
- Avant de débiter un inventaire, réaliser un SVAP (« stream visual assessment protocol ») pour étudier la connectivité longitudinale des cours d'eau en amont du processus de définition des stations (et éviter ainsi la pêche sur des stations en amont d'un obstacle de franchissement par exemple), mais également pour connaître des impacts potentiels sur les bassins versants.
- Repositionner et / ou modifier le choix des stations de suivi, notamment sur la Fausse Yaté où plusieurs espèces endémiques et autochtones sont présentes dans des zones plus proches de l'embouchure et vérifier la pertinence de la station « amont » (continuité écologique).
- Réaliser les campagnes de pêche durant au moins deux saisons différentes pour obtenir une image plus complète des espèces migratrices présentes dans un cours d'eau.
- Compiler les études existantes pour obtenir une image plus complète de la biodiversité réellement présente dans un cours d'eau.
- Développer un protocole de prélèvement des petites crevettes des genres *Paratya* et *Caridina*, représentant des indicateurs précieux de la santé des écosystèmes.

⁸ Nous avons utilisé une comparaison de l'étude réalisée en janvier 2014 par notre bureau d'étude, la méthode de prélèvement étant la même. Le nombre de stations était représentatif pour le Creek de la Baie Nord, mais insuffisant pour la rivière Truu où une seule station dans la partie inférieure a été inventoriée.

Chapitre VII - Bibliographie

- ALLEN G.R., MIDGLEY S.H. & ALLEN M., 2002. Field guide to the freshwater fishes of Australia. Perth : Western Australian Museum 394 pp.
- BIO EKO CONSULTANTS, 2016. Acquisition de données sur un réseau de stations de référence en milieu dulçaquicole. Rapport de mission – Editeur OEIL.
- BRASHER AMD. 2003. Impacts of human disturbances on biotic communities in Hawaiian streams. *BioScience* 53 : 1052–1060.
- ERBIO, 2015. Rapport de l’inventaire ichtyologique et carcinologique dans les bassins versants du creek de la Baie Nord, de la Kwé, de la Kuébini et de la Truu - Campagne de janvier 2014.
- HOESE D.F. & ALLEN G.R., 2011. A review of the amphidromous species of the *Glossogobius celebius* complex, with description of three new species. *Cybiu* 35(4): 269-284.
- HUET M. (1949). « Aperçu des relations de la pente et des populations piscicoles des eaux courantes ». *Schweiz. Z; Hydrol.*, II (3-4) : 332-351.
- ILLIES J., BOTOSANEANU L. (1963). « Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérée surtout du point de vue faunistique ». *Mitt. int. Ver. Limnol.* 12: 1–57.
- KEITH P. 2003. Biology and ecology of amphidromous Gobiidae of the IndoPacific and the Caribbean regions. *Journal of Fish Biology* 63: 831–847.
- KEITH P., LORD C., SEGURA G., GAUCHER P., 2009). Étude des espèces dulçaquicoles (Poissons et crustacés décapodes) des rivières Ni et Pourina (Côte oubliée, Province Sud, Nouvelle-Calédonie) <http://www.oeil.nc/cdrn/index.php/resource/bibliographie/view/555>
- KWAK TJ, COONEY PB, BROWN CH. 2007. Fishery population and habitat assessment in Puerto Rico streams. US Geological Survey, North Carolina Cooperative Fish and Wildlife Research Unit; Department of Zoology, North Carolina State University.
- MARCH JG, BENSTEAD JP, PRINGLE CM, SCATENA FN. 2003. Damming tropical island streams: Problems, solutions, and alternatives. *BioScience* 53: 1069–1078.
- MARQUET G., KEITH P. et VIGNEUX E., 2003. Atlas des Poissons et des Crustacés d’eau douce de Nouvelle-Calédonie. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 288 p. (Patrimoines naturels ; 58).
- McDowall R. M., 1988. *Diadromy in Fishes: Migrations Between Freshwater and Marine Environments*. ISBN 0709955030.
- McRAE MG. 2007. The potential for source-sink population dynamics in Hawaii’s amphidromous fishes. *Biology of Hawaiian Streams and Estuaries* 3: 87–98.
- POELLABAUER Ch., 2005. Indice d’Intégrité biotique. Evaluation de la qualité des rivières et des changements relatifs aux impacts divers. Biodiversity, science and governance: proceedings of the international conference, Paris, 2005. BARBAULT, R. et Le Duc, J.-P. ISBN 2-85653-590-9.
- VANNOTE R-B., MINSHALL G-W., CUMMINS K-W., SEDELL J-R., CUSHIN C-E. (1980). «The river continuum concept. » *Fish. Aquat. Sci.* 37: 130 - 137.
- VERNEAUX J. (1973). « Cours d’eau de Franche-Comté (Massif du Jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Essai de biotypologie ». Thèse d’état, Besançon : 257