

Synthèse des inventaires faunistiques

1995 à 2008

Christine Pöllabauer
Dr ès Sciences

Version du 25/06/2008



SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	3
RÉSUMÉ.....	7
I. INTRODUCTION.....	9
I. 1. ETUDES REALISEES ENTRE 1995 ET 2008	9
I. 2. GEOLOGIE ET HYDROLOGIE	10
I. 3. PROTECTION DES MILIEUX EAUX DOUCES.....	10
II. OBJECTIFS	11
II. 1. CARACTERISATION DU MILIEU ET DES HABITATS	11
II.1.1. Les cours d'eau de Nouvelle-Calédonie	11
II.1.2. Milieux lotiques	11
II.1.3. Milieux lenticques	12
II.1.4. La nappe phréatique	14
II. 2. INVENTAIRE DE LA FAUNE AQUACOLE	15
III. METHODOLOGIE.....	15
III. 1. TRAVAIL DE TERRAIN	15
III.1.1. Zone d'étude.....	15
III. 2. TRAVAUX D'ECHANTILLONNAGE	15
III.2.1. Stratégie d'échantillonnage	15
III.2.2. Choix des stations piscicoles.....	16
III. 3. CHOIX ET CARACTERISATION DES STATIONS	16
III.3.1. Données physico-chimiques.....	17
III.3.2. Caractéristiques mésologiques des stations	17
III.3.3. Nombre et surface de Secteurs d'échantillonnage	17
III. 4. PERIODE D'ECHANTILLONNAGE	19
III. 5. LES MOYENS DE PECHE :	19
III. 6. ANESTHESIE ET BIOMETRIE	20
III.6.1. Biométrie.....	21
III.6.1.1 Longueur totale.....	21
III.6.1.2 Poids.....	21
III.6.1.3 Sexe	21
III.6.2. Identification.....	21
III.6.2.1 L'indice d'intégrité biotique (IIB)	22
III. 7. PRÉLÈVEMENT DES INVERTÉBRÉS	23
III.7.1. Matériel et méthode	23
III.7.1.1 Le protocole d'échantillonnage et de tri :	23
III.7.1.2 Tri et identification des invertébrés benthiques	24
III.7.1.3 Contrôle de qualité	25
III.7.2. L'IBNC : Indice Biotique de la Nouvelle Calédonie :	25
IV. RESULTATS	27
IV. 1. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	27
IV.1.1. Inventaires ichtyologiques et carcinologiques	27
IV.1.2. Écologie, habitats et tolérances environnementales	27
IV.1.3. Gestion des cours d'eau et des écosystèmes	27
IV.1.4. Normes et indicateurs de qualité de milieu.....	28
IV. 2. CARACTERISATION DES MILIEUX ET DES HABITATS.....	28



IV.2.1.	<i>Descriptions des cours d'eau et des stations</i>	28
IV.2.2.	<i>Wadjana – Cascade de Goro</i>	31
IV.2.2.1	Wadjana-100 (Code GORO-100)	32
IV.2.2.2	Wadjana-200 (Code GORO-200)	32
IV.2.3.	<i>La rivière Kwé</i>	32
IV.2.3.1	Kwé principal	33
IV.2.3.2	Kwé Ouest	35
IV.2.3.3	Kwé Nord	35
IV.2.3.4	Kwé Est	36
IV.2.4.	<i>Rivière du Trou Bleu</i>	37
IV.2.4.1	TBL-100	37
IV.2.4.2	TBL-200	38
IV.2.5.	<i>Creek de la Baie Nord</i>	39
IV.2.5.1	CBN-100	40
IV.2.5.2	CBN-200	40
IV.2.5.3	Rivière Bleue de Prony et Rivière du Carénage	41
IV.2.6.	<i>Dolines et plans d'eau permanents</i>	42
IV.2.6.1	Déversoir	42
IV.2.6.2	Doline de l'usine pilote	42
IV.2.6.3	Doline 1	43
IV.2.6.4	Doline 2	43
IV.2.7.	<i>Dolines périodiques</i>	44
IV.2.7.1	Doline 1 à Lynceus	44
IV.2.7.2	Doline 2 à Lynceus	45
IV. 3.	<i>SYNTHESE DES INVENTAIRES FAUNISTIQUES</i>	45
IV.3.1.	<i>Inventaires piscicoles</i>	45
IV.3.2.	<i>Inventaire de crustacés et autres invertébrés</i>	49
IV.3.2.1	Crustacés	49
IV.3.2.2	Invertébrés	50
IV.3.2.3	Macro-invertébrés des dolines du secteur de Goro	52
IV. 4.	<i>INVENTAIRES FAUNISTIQUES DETAILLES PAR STATION ET PAR CAMPAGNE</i>	57
ANNEXE 1 COORDONNEES DES STATIONS		107

Liste des Tableaux

Tableau 1: Nombre minimal de tronçons à échantillonner selon la norme NF EN 14011.....	18
Tableau 2: Longueur minimale à échantillonner (EN 14011 : 2003).....	18
Tableau 3 : Classe de qualité de l'IIB.....	23
Tableau 4 : Liste des publications et d'auteurs spécialisés par groupe taxonomique.....	25
Tableau 5: Classes de qualité de l'IBNC.....	26
Tableau 6 : Richesse spécifiques des cours d'eau de la zone d'étude.....	46
Tableau 7 : Recensements des espèces piscicoles présentes dans les cours d'eau du Grand sud entre 1995 et 2008	47
Tableau 8: Crustacés décapodes recensés dans les rivières du secteur de Goro	49
Tableau 9: Macro-invertébrés recensés dans deux rivières du secteur de Goro.....	51
Tableau 10: Macroinvertébrés recensés dans la doline de l'usine pilote et dans les dolines de référence DINCO1 et DINCO2.....	53
Tableau 11: Macroinvertébrés des plans d'eau calme de 2 cours d'eau	55
Tableau 12 : Inventaires faunistiques de la Rivière Bleue de Prony, de la rivière du Carénage et de la Kuébini.....	57
Tableau 13 : Inventaires faunistiques du Creek de la Baie Nord	61
Tableau 14 : Inventaires faunistiques de la rivière Kwé (Kwé principal, Kwé Ouest, Kwé Nord, Kwé Ouest, Kwé Est).....	67
Tableau 15 : Inventaires faunistiques de la rivière du Trou Bleu	75
Tableau 16 : Inventaires faunistiques de la rivière Wadjana.....	81
Tableau 17 : Inventaires faunistiques des dolines du Grand Sud	87
Tableau 18 : Inventaires faunistiques du Déversoir	91
Tableau 19 : Inventaires faunistiques du Lac en Huit et du Grand Lac.....	95

Liste des Figures

Figure 1: Carte des bassins versants de la zone du projet	12
Figure 2 : Doline (permanente) de l'usine pilote.....	12
Figure 3 : Ericaulon sous l'eau	13
Figure 4: Pêche électrique	19
Figure 5: Anesthésie par l'Eugénol (l'huile de clou de girofle).....	20
Figure 6: Biométrie : Mesure de la longueur totale	20
Figure 7 : Prélèvement d'invertébrés	23
Figure 8 : Carte de localisations des stations d'études de la faune aquacole (Juillet 2005 – Février 2008).....	29
Figure 9 : Photos de la rivière Wadjana (23/05/2007),.....	31
Figure 10 : Rivière Kwé	33
Figure 11 : Rivière Kwé, confluent KWE-200 (30/05/2007).....	34
Figure 12 : Kwé Ouest : KWE_O-300(1) et KWE_O-300(2)	35
Figure 13 : Kwé Nord : KWE_N-CS –FW16(2) et KWE_N-FW16(1)	36
Figure 14 : Habitats de la Kwé Est.....	37
Figure 15 : Rivière du Trou Bleu (24/05/2007)	38
Figure 16 : Rivière du Trou bleu, cours supérieur (24 /05/2007).....	39
Figure 17 : Embouchure du creek de la Baie Nord (26/05/2007).....	40
Figure 18 : Embouchure du Creek de la Baie Nord	41
Figure 19: Déversoir (2004)	42
Figure 20 : Doline de l'usine pilote (2000).....	42
Figure 21 : Doline de référence 1 (Doline à cerfs) de 6400m ²	43
Figure 22 : Doline de référence 2.....	43
Figure 23 : Doline 1 à <i>Lynceus</i> : A- Doline asséchée (01/12/2002), B-C- Conchostracé adulte	44
Figure 24 : Doline temporaire 2 à <i>Lynceus</i> : A-en eau (17/06/2004)	45
Figure 25 : Mulet noir <i>Cestreaeus plicatilis</i>	45



RÉSUMÉ

Une exploitation minière de nickel à large échelle est programmée dans le Sud de la Nouvelle-Calédonie ; son procédé d'extraction est celui de la lixiviation acide¹. Une phase test a débuté avec la mise en place de l'usine pilote de Goro-Nickel en 1999, qui a été construite entre 1998 et 1999 et mise en fonctionnement fin 1999. L'activité de l'usine pilote a cessé en juin 2002.

En 1996, une première étude de caractérisation de l'environnement et plus particulièrement des communautés dulçaquicoles des rivières Kwé, Trou bleu et Wadjana a été effectuée. Ces mêmes cours d'eau ont à nouveau été inventoriés entre juin et août 1997. En juillet 1999, un premier recensement des macroinvertébrés de la doline de l'usine pilote a eu lieu. Suivait un inventaire de la faune piscicole et carcinologique de la Rivière Bleue de Prony, puis des rivières Carénage, Creek de la Baie Nord, Kwé, et Trou bleu en 2000 (Rescan, 2000). Ensuite, deux autres études de trois plans d'eau ont été réalisées en 2001 et 2002. Durant la même campagne en novembre 2002, le Creek de la Baie Nord a été étudié. Une nouvelle campagne, réalisée de mai à juillet 2004, avait pour objectif de caractériser les milieux aquatiques et communautés faunistiques en saison fraîche. En 2005, un rapport de synthèse pour la caractérisation de l'état initial des écosystèmes d'eau douce de la zone du projet a été réalisé (ERBIO, 2005).

Une nouvelle étude a été réalisée en mai et juin 2007 dans quatre cours d'eau, dont deux sont situés dans la zone du projet de Goro-Nickel (le creek de la Baie Nord et la rivière Kwé), et deux autres qui ne devraient subir aucun impact par le projet (la rivière Wadjana et la rivière du Trou bleu). Ensuite un inventaire piscicole de deux affluents, la Kwé Ouest et la Kwé Nord a été réalisé en novembre 2007, puis en janvier 2008 celui de la Kwé Est.

Entre 1996 et 2008, l'inventaire des communautés piscicoles de 7 bassins versants du Grand Sud (Rivière Kuébini, Rivière Wadjana, Rivière Kwé [principale, Kwé Ouest, Kwé Nord, Kwé Est], Rivière du Trou bleu, Creek de la Baie Nord, Rivière Carénage, Rivière bleu de Prony) a permis de recenser au total 43 espèces de poissons appartenant à 13 familles. 41 espèces sont autochtones, dont 6 espèces endémiques : *Schismatogobius fuligimentus*, *Sicyopterus sarasini*, *Stenogobius yateiensis*, *Parioglossus neocaledonicus*, *Protogobius attiti* et *Ophieleotris nsp.* Quatre espèces sont inscrites sur la liste rouge : *Carcharhinus leucas*, *Eleotris melanosoma*, *Glossogobius biocellatus* et *Redigobius bikolanus*. On note

¹ Opération qui consiste à lixivier de la pulpe de minerai avec de l'acide sulfurique à haute pression et température, pour en extraire un ou plusieurs constituants solubles comme le nickel.

également la présence des mulets noirs (*Cestraeus plicatilis* et *C. oxyrhynchus*), espèces emblématiques, pêchées et devenues rares dans la quasi-totalité des cours d'eau.

Le Creek de la Baie Nord héberge 32 espèces (dont 9 endémiques ou menacées), suivi de la rivière du Trou bleu avec 23 espèces (dont 7 endémiques ou menacées), et de la Wadjana avec 22 espèces (dont 6 endémiques ou menacées). 19 espèces de poissons ont pu être inventoriées dans la rivière Kwé, 10 dans la rivière du Carénage, 8 dans la Kuébini et 5 dans la Rivière Bleu de Prony.

Rivières	Nombre de familles	Nombre d'espèces autochtones	Nombre d'espèces endémiques ou inscrite sur la liste rouge UICN	Nombre d'espèces introduites	Nombre total
Kwé	9	19	5	0	19
Wadjana	9	22	6	0	22
Trou bleu	8	23	7	1	24
Creek de la Baie Nord	12	32	9	0	32
Kuébini	6	8	4	0	4
Carénage	6	10	5	0	10
Rivière bleue de Prony	5	4	1	1	5

Lors de ces mêmes études 15 espèces de crustacés appartenant à 4 familles ont été inventoriées. La rivière du Trou bleu affiche la plus grande richesse spécifique avec 14 espèces de crustacés dont 6 endémiques, suivi de la Kwé avec 11 espèces dont 7 endémiques et la Wadjana avec 10 espèces et également 6 espèces endémiques. Aucune espèce n'est inscrite sur la liste rouge. Notons que seule la rivière du Trou bleu héberge les espèces *Atiopsis spinipes* et *Palaemon concinnus*.

Les plans d'eau stagnants n'hébergent ni poissons ni crustacés (excepté le Déversoir), cependant une faune riche d'invertébrés. Au total, 46 espèces de macroinvertébrés ont été répertoriées dont 11 espèces endémiques.

Deux espèces méritent une attention particulière, il s'agit d'un coléoptère endémique du genre *Megaporus* et d'un conchostracé du genre *Lynceus*.

I. INTRODUCTION

Une usine de traitement des latérites à faible teneur à procédé hydrométallurgique est en cours de construction dans la plaine et sur le plateau de Goro dans le Grand Sud de la Nouvelle-Calédonie. Ce procédé d'extraction, qui requiert de grandes quantités d'eau, est celui de la lixiviation acide¹ à grande échelle, procédé de "lessivage" du minerai afin d'en isoler le nickel et le cobalt au moyen de dérivés du soufre.

La mine de Goro Nickel est située dans le bassin de la rivière Kwé, les ouvrages y ont été conçus et construits afin de protéger cette rivière, située en aval de l'excavation. Une phase test a débuté avec la construction d'une usine pilote mise en fonctionnement fin 1999.

I. 1. Etudes réalisées entre 1995 et 2008

Le suivi environnemental a débuté en 1995, avec une première étude de caractérisation des communautés dulçaquicoles des cours d'eau situés dans des zones cibles. Un inventaire faunistique a été réalisé au Lac en Huit, au Grand Lac et dans la rivière Kwé. Cette première approche sommaire de caractérisation écologiques des communautés dulçaquicoles susceptibles d'être affectés par des perturbations de milieux a permis de souligner la spécificité de ces écosystèmes : une biodiversité avec un taux d'endémisme élevé mais une faible biomasse dans les plans d'eau stagnants (Lac en Huit, Grand Lac), des communautés biologiques diversifiées à la rivière Kwé (SNC LAVALIN, 1995). Il est toutefois souligné qu'il s'agit d'une approche qualitative, non d'une description complète.

D'autres études d'inventaires suivaient concernant les rivières Kuébini, Wadjana, Kwé, Rivière du Trou bleu, Creek de la Baie Nord, ainsi que plusieurs plans d'eau stagnants (dolines, déversoir) (ERBIO, 1999a, 1999b, 2000, 2001, 2002, 2004). Une liste d'espèces relevées dans ces cours d'eau figurent en annexe 1. Les cours d'eau peuvent être classés en fonction de leur richesse et de la santé de leur écosystème (par ordre décroissant) : la rivière du Trou bleu, le Creek de la Baie Nord, la Wadjana, la Kuébini et la rivière Kwé.

Néanmoins aucune méthode standard ni d'indice de qualité concernant la faune piscicole n'existait pour la Nouvelle-Calédonie pour les études antérieures. En 2005, un indice d'intégrité biotique – un outil d'évaluation de la qualité des rivières et des changements relatifs aux impacts divers a été développé par notre bureau d'études, il permet l'application des méthodes quantitatives standard pour les inventaires et les suivis et il livre une image complète de la santé des écosystèmes dulçaquicoles. Cette même méthode sera dorénavant appliquée pour tout type d'inventaire ultérieur.

¹ Opération qui consiste à lixivier de la pulpe de minerai avec de l'acide sulfurique à haute pression et température, pour en extraire un ou plusieurs constituants solubles comme le nickel.

I. 2. Géologie et Hydrologie

Le plateau de Goro, site de la mine, est un massif latéritique composé d'une couche supérieure terreuse (issue d'une décomposition naturelle de roches) et de réseaux d'infiltration et de cavités souterraines. Ce secteur est la deuxième zone géographique la plus pluvieuse de Nouvelle-Calédonie, avec plus de trois mètres de précipitations annuelles. Ces pics de pluviométrie renforcent les ruissellements naturels, et augmentent le risque d'érosion et de divers impacts liés à l'activité minière (ouverture de pistes, construction des infrastructures, rejets de la base vie, etc.). Ainsi les rivières courent le danger de subir une transformation liée à l'augmentation des transports solides et des matières en suspension du au phénomène de pluviométrie (DANLOUX J. ET LAGANIER R., 1991).

I. 3. Protection des milieux eaux douces

L'équilibre des écosystèmes aquatiques est basé sur des échanges multiples et permanents entre les différents éléments qui le composent. Mais, naturellement ou sous la pression de certaines activités humaines, des désordres peuvent naître en leur sein et dégrader les ressources en eau comme en matières vivantes. Connaître le fonctionnement et la dynamique de ces systèmes est donc primordiale pour pouvoir comprendre leur évolution, évaluer leur " état de santé " et mieux les protéger¹.

Pour prévenir et combattre la dégradation générale de ces écosystèmes, il importe de distinguer et de déterminer les effets des différentes sources de pollution, et de toutes les modifications que peut subir le milieu physique (<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau>).

Une bonne connaissance de la morphologie de ce réseau hydrologique et de la géométrie des bassins versants a donc été nécessaire pour permettre la construction de bassins de décantation successifs, qui réceptionnent les eaux de pluie chargées en particules ou matières en suspension (MES).

Ces bassins utilisés sur toutes les mines calédoniennes depuis près de 20 ans, ont dû être surdimensionnés pour le plateau de Goro, compte tenu des épaisseurs latéritiques du sud et de l'envergure des travaux (<http://www.goronickel.nc/pages/environnement/eau.htm>) :

- La mine dispose depuis 2005 de 2 grands bassins principaux dont les capacités respectives sont de 20 700 m³ et de 8 600 m³ et d'un troisième bassin de sécurité supplémentaire permettant de réduire encore davantage les risques d'entraînement des MES vers la rivière Kwé.
- Une quarantaine d'autres bassins sont implantés en contrebas de toutes les zones défrichées. Des échantillons sont effectués pour contrôler les rejets.
- La zone de l'usine, le convoyeur et le port disposent aussi d'un ensemble de bassins de décantation.

¹ <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/ecosys/ecosysMenu.html>

II. OBJECTIFS

Ce rapport a pour objectif de faire la synthèse des connaissances sur les cours d'eau et leur faune en vue de caractérisation de l'état initial de la zone d'impact du projet Goro-Nickel. Cette synthèse porte plus particulièrement sur la faune ichthyenne et les macro-invertébrés d'eau douce des rivières du secteur concerné. L'état des connaissances ainsi dressé permettra d'établir un point de référence pour le suivi environnemental du projet.

L'étude des cours d'eau visait les objectifs suivants :

1. La description et caractérisation des milieux et des habitats de cours d'eau et des plans d'eau permanents et périodiques,
2. l'inventaire des espèces de poissons et de crustacés d'eau douce,
3. l'établissement d'indices de qualité des cours d'eau permettant un diagnostic sur l'état de santé des cours d'eau.

II. 1. *Caractérisation du milieu et des habitats*

II.1.1. Les cours d'eau de Nouvelle-Calédonie

Une caractérisation des cours d'eau de Nouvelle-Calédonie est exposée d'une manière détaillée dans le rapport « Ecosystème d'eau douce » (Pöllabauer, Bargier et De Ruyver, 2005¹).

II.1.2. Milieux lotiques

Les eaux douces concernées par le projet Goro-Nickel se trouvent dans une région à péridotite et à serpentine (Starmühlner, 1968). Neuf bassins versants caractérisent la région Sud-est de la Nouvelle-Calédonie : Les bassins de la Rivière bleue de Prony, de la Carénage, de la Rivière des Kaoris, de la Rivière de Kadji, du Creek de la Baie Nord, de la Rivière du Trou bleu, des rivières Kwé, Wadjana et Kuébini (figure 1).

Les bassins versants directement concernés par le projet Goro-Nickel sont ceux de la rivière Kwé, du Creek de la Baie Nord et de la rivière Kadji.

¹ ERBIO/ Pöllabauer, Bargier et De Ruyver, 2005 : Projet Goro-Nickel : Ecosystème d'eau douce, Rapport de synthèse pour la caractérisation de l'état initial.

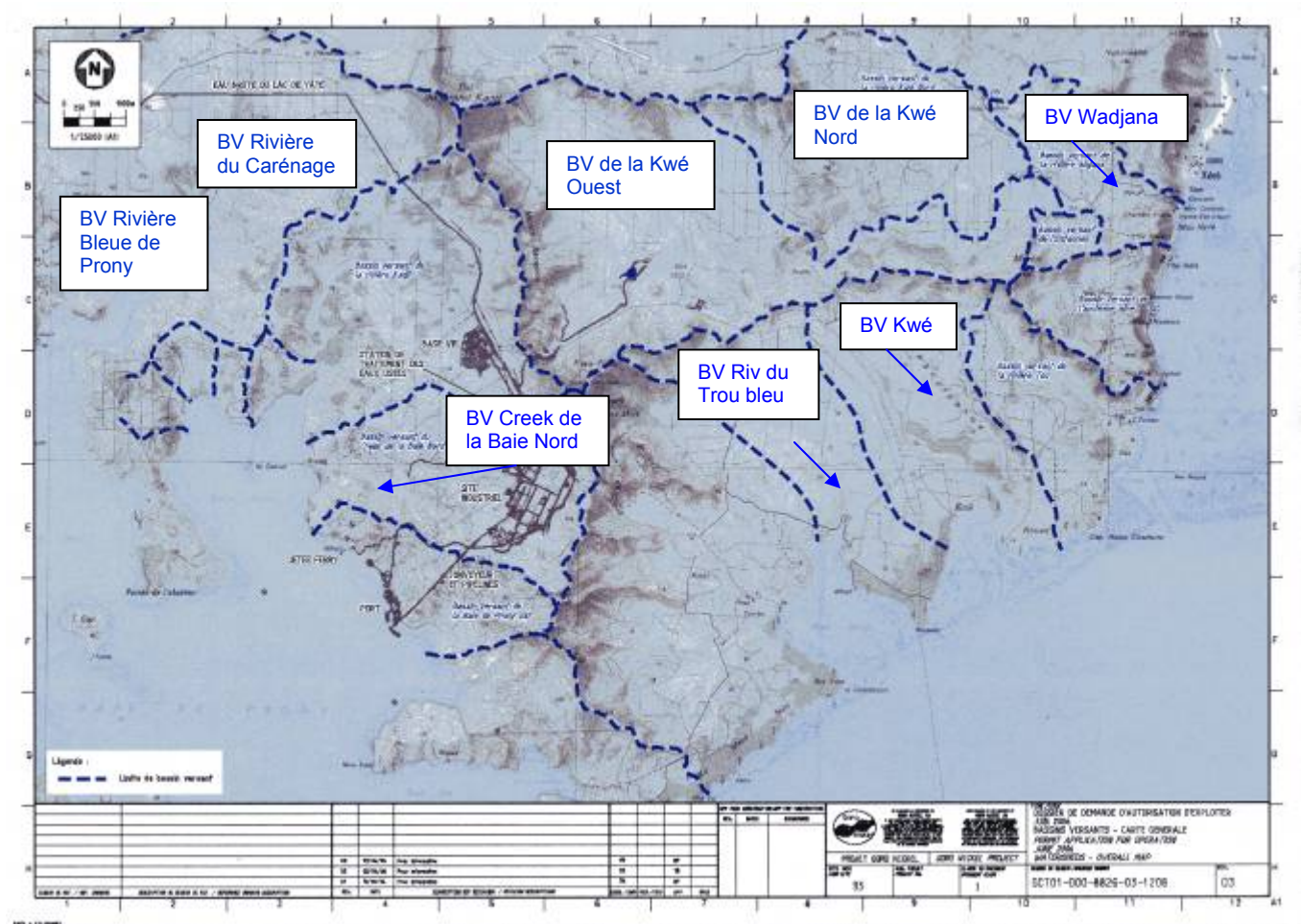


Figure 1: Carte des bassins versants de la zone du projet

BV = Bassin versant. (Source : http://www.goronickel.nc/ICPE/documents/000-8826-03-1208_O3_forPE_BassVers.pdf)

II.1.3. Milieux lentiques

Dolines et plans d'eau stagnants permanents



Les dolines, les marais et les lacs sont disséminés sur l'ensemble du plateau de Goro (figure 2). Ils servent de centre de drainage, en captant l'eau de ruissellement et en facilitant l'accès de petites quantités d'eau de suintement dans le sol altéré sous-jacent.

Figure 2 : Doline (permanente) de l'usine pilote

Les lacs les plus profonds reçoivent également l'afflux des eaux souterraines qui coulent dans les systèmes fissurés de la roche mère. Le périmètre Est du bassin versant de la rivière Kwé renferme une chaîne de lac exempts d'embouchures visibles vers le système de drainage avoisinant (Goro-Nickel, 2004).

Ces milieux présentent une hétérogénéité importante, néanmoins il est possible d'établir une caractérisation générale. Ce sont des trous d'eau plus ou moins étendus (de 50m² à 5000m²) d'une profondeur comprise entre 4 et 6 mètres en période de hautes eaux. La végétation rivulaire est une forêt primaire, ou un maquis minier, assez dense où le niaouli (*Melaleuca quinquenervia*) est bien représenté en raison de sa facilité son développement dans les zones humides. Le fond de ces plans d'eau est souvent vaseux avec des nombreux débris



végétaux et des hélophytes (plantes adaptées aux inondations et exondations cycliques tels que les cypéracées *Ericaulon* (figure 3). La qualité physico-chimique de ces milieux révèle principalement une pauvreté en calcium. La température de l'eau observe une amplitude de l'ordre d'une douzaine de degré (19 à 21°).

Figure 3 : *Ericaulon* sous l'eau

Les communautés de macroinvertébrés se distinguent en deux principaux groupes (Pöllabauer & Bargier, 2004) :

- Les macroinvertébrés benthiques, situés sur le fond, comprennent des groupes tels que les larves d'Odonates (larves de libellules) marchant sur le fond, les mollusques, trichoptères, des vers, etc..
- Les macroinvertébrés pélagiques et de surface tels que les hétéroptères (punaises aquatiques), les coléoptères ou encore les acariens qui restent une partie du temps en surface ou font des va-et-vient entre la surface et le fond. A noter que la zone rivulaire est souvent bien peuplée en raison de la qualité de support et de l'intérêt pour la nutrition quelle représente (interface substrat-air-eau-végétation où la prédation est favorisée) (Pöllabauer & Bargier, 2004). Souvent ces milieux sont colonisés par l'espèce de grenouille introduite *Litorina aurea*, dont les têtards se trouvent en nombre parfois très important (Pöllabauer & Bargier, 2004).

Dolines périodiques

A contrario, les dolines périodiques, en eau lors des fortes précipitations, sont caractéristiques des milieux temporaires. Leur surface peut-être bien plus étendue que celle des dolines permanentes avec une profondeur ne dépassant pas les 2 mètres 50 en pleine eau, à l'exception du « Trou » qui présente une profondeur de 25m. La végétation rivulaire

est identique à celle des dolines permanentes mais les espèces arbustives tolérantes aux inondations peuvent se développer à même le lit (les niaoulis essentiellement) donnant ce caractère occasionnel de forêt immergée. Le fond est bien moins vaseux (car soumis à la dessiccation) et occupé par de nombreux héliophytes. Du fait de la faible profondeur, l'amplitude thermique est bien plus importante avec un rafraîchissement plus rapide et un réchauffement important, accéléré par la baisse de niveau, aboutissant à l'assèchement complet. L'impossibilité pour la plupart des macroinvertébrés d'effectuer un cycle biologique complet restreint la richesse spécifique aux espèces les plus mobiles ou adaptées aux milieux temporaires. C'est le cas du Conchostracé *Lynceus nsp.* qui se développe très rapidement, notamment dans une doline inventoriée à ce jour, et supporte plusieurs années de sécheresse avant de reprendre son cycle vital. Il vit à proximité des touffes d'héliophytes immergés. Les autres taxons présents, mollusques (genre *Physastra* et larves de libellules) observent la même répartition que dans les dolines permanentes. Les grenouilles *Litorina aurea* sont encore souvent présentes.

II.1.4. La nappe phréatique

Les eaux de surface de chaque bassin versant sont essentiellement confinées dans des crêtes de péridotite imperméables. La nappe phréatique, qui provient des eaux de pluie et dont le filtrage est assuré dans des failles de la cuirasse de fer imperméable, s'écoule sur le terrain en pente dans les zones perméables au dessus de la roche mère. La nappe phréatique du plateau de Goro s'écoule principalement sur le terrain en pente vers la zone de confluence de la rivière Kwé. La nappe phréatique du Creek de la Baie Nord et des bassins versants de Kadji n'a pas fait l'objet d'études. Par contre, il est probable que la nappe phréatique de ces zones se comporte de façon similaire à celle des bassins avoisinants. On croit que certaines de ces eaux se déplacent entre les bassins dans de profonds systèmes fissurés de la roche mère de type péridotite. Des écoulements ont été enregistrés dans la péridotite exposée vers les rivières et les lacs plus profonds de la région. Le degré de contribution de la nappe phréatique au système des rivières Kwé n'a pas été quantifié, bien qu'il est estimé qu'environ 90% des eaux de pluie sont captées par le drainage superficiel ou par l'écoulement de la nappe phréatique peu profonde (au dessous de la cuirasse de fer). Il est admis que les nappes souterraines s'alimentent rapidement parallèlement aux augmentations des précipitations et qu'elles s'appauvrissent rapidement par temps de sécheresse, ce qui indique une grande variabilité de l'écoulement de base (Goro Nickel, 2004).

II.1.4.4 La qualité physico-chimique de l'eau

Les eaux des lacs et des rivières du grand Sud affichent un pH presque neutre, une capacité tampon, une conductivité, une turbidité et des concentrations d'éléments nutritifs faibles,

sans compter des niveaux élevés de plusieurs métaux – le chrome, le cobalt, le magnésium, le manganèse, le nickel et le sodium. Les fortes concentrations de certains métaux indiquent une minéralisation des formations rocheuses et des sols locaux. Un échantillonnage restreint de la nappe phréatique au moyen de trois piézomètres¹, près du site minier a donné des résultats semblables. Les incendies dans le bassin versant de la rivière Kwé sont à l'origine d'une érosion notable des berges sans occasionner de niveaux élevés permanents de solides en suspension (Goro Nickel, 2004).

II. 2. Inventaire de la faune aquacole

Les travaux d'inventaire ont permis de présenter une description qualitative ou/et quantitative des espèces faunistiques présentes, de leur diversité, de leur abondance et de leur variabilité spatiale dans les cours d'eau étudiés de la zone (inter- et intraspécifique). Une attention particulière était accordée aux espèces endémiques, rares, menacées, vulnérables, qui font d'objet d'une cueillette ou encore d'une exploitation commerciale.

Une synthèse des inventaires réalisés est présentée dans ce rapport décrivant la faune piscicole, les crustacés et les autres invertébrés prélevés.

III. METHODOLOGIE

III. 1. Travail de terrain

III.1.1. Zone d'étude

La zone d'étude comprenait tous les bassins versants et quelques dolines à proximité ou à l'intérieur de la zone de projet de Goro-Nickel entre la Rivière Bleue de Prony jusqu'à la Wadjana, excepté la rivière des Kaoris et la rivière Kadji, qui n'ont jamais fait l'objet d'étude.

III. 2. Travaux d'échantillonnage

III.2.1. Stratégie d'échantillonnage

Les premiers travaux d'inventaires étaient des relevés qualitatifs des espèces présentes. Par la suite, une méthode standard était élaborée, avec un même effort de prélèvement, le même équipement, ainsi qu'un protocole d'étude défini permettant de reproduire les études dans les mêmes conditions et d'obtenir une base de données et des résultats comparable d'une année sur l'autre. Pour obtenir une image représentative d'une communauté piscicole

d'un cours d'eau, la norme européenne concernant la pêche électrique NF EN 14011 : 2003 a été scrupuleusement appliquée :

- D'une manière générale, la stratégie d'échantillonnage adoptée est celle qui livre des informations sur le statut actuel des communautés piscicoles dans un site donné. Le choix des sites à échantillonner (nombre et surface) est d'une grande importance pour l'évaluation des données collectés.
- Concernant l'échantillonnage des poissons, les données correctement obtenues sont directement liées à la densité de population. La stratégie doit être de pêcher dans une zone définie (tableaux 1 à 3 ci-dessous), en utilisant un équipement adéquat, en respectant des mesures de sécurité, en collaborant avec du personnel qualifié pour procurer une estimation de : l'abondance des espèces, la composition, et la structure de population. La mesure d'abondance absolue est basée sur un seul passage de pêche électrique sur un tronçon donné (EN 14011 :2003).
- Pour assurer la reproductibilité, l'effort de pêche, l'équipement, ainsi que le protocole de pêche doit être le même dans chaque station. Les sites d'échantillonnages ont été localisés par GPS (à partir de l'an 2002), et des photos des sites réalisées.

III.2.2. Choix des stations piscicoles

La reconnaissance d'un cours d'eau doit permettre d'effectuer un découpage de l'espace fluvial en tenant compte de critères tels que : pente, vitesse de courant, section de vallée, hydrogéologie, nature des berges et du fond, degré apparent de dégradation et interventions dans le milieu (déversement des matériaux, consolidation des berges, barrages anti-sel...), dont la conjonction donne les différents faciès du cours d'eau en autant d'ensembles fonctionnels.

En absence de toute base de données quantitatives, les stations ont été choisies pour optimiser les captures des espèces présentes en prenant en compte la section de la vallée (cours inférieur, cours moyen), la pente (zones de plats, zones de rapides et de cascades), la nature du fond (différents types de granulométrie), la vitesse de courant, le degré apparent de dégradation et interventions dans le milieu (berges dénudées, zones impactées).

III. 3. Choix et Caractérisation des stations

Les travaux de caractérisation des cours d'eau ont été menés en parallèle pour établir la succession des habitats lotiques (seuil, rapide, fosse). Les différents habitats de poissons et l'emplacement des barrières naturelles et artificielles à la migration des poissons reliées aux niveaux de l'eau sont décrits. Des fiches de description standard ont été remplies pour chaque station.

III.3.1. Données physico-chimiques

Dans chaque station, préalablement à la pêche, les composantes physico-chimiques de l'eau (la température, l'oxygène dissous, le pH, et la conductivité électrique) ont été mesurées *in situ* à l'aide d'un instrument portatif Consort 537. Les sondes ont été calibrées 2 fois par jour dans une solution standard (le matin avant le départ sur le terrain et le soir au retour). Le courant était mesuré tous les 25m à l'aide d'un courantomètre à hélice Global Water Flow, ainsi que la profondeur du secteur étudié.

III.3.2. Caractéristiques mésologiques¹ des stations

Pour chaque station et segment, les caractéristiques suivantes ont été relevées :

- la position GPS avec un appareil de type Garmin Etrex Summit (d'une précision de 1 à 5 mètres avec corrections DGPS, 15 mètres RMS),
- l'altitude à l'origine du tronçon, mesurée à l'aide du GPS,
- la longueur du tronçon, mesurée à l'aide d'un toposil (mètreur à fil perdu) ou d'un décamètre,
- la largeur de la station, mesurée en mètres avec un décamètre,
- la profondeur (mesurée en centimètres),
- la vitesse du courant courantomètre à l'aide d'un courantomètre à hélice Global Water Flow, (lente : inférieur à 25cm/s, moyenne : de 25 à 50cm/s, rapide : plus de 50cm/s),
- la granulométrie (MALAVOI J.. ET SOUCHON Y., 1989.)
- les caractéristiques des berges.

III.3.3. Nombre et surface de Secteurs d'échantillonnage

Pour assurer les conclusions valides concernant l'abondance, la composition et la structure d'âge des espèces cibles, le nombre de tronçons par cours d'eau était calculé en suivant les recommandations de la norme NF EN 14011 (juillet 2003). Ce nombre de stations dépend des variations spatiales des espèces entre différents sites, et du but principal de l'étude qui sera ou le suivi dans le temps d'une population ou la comparaison des différentes populations. La variation spatiale est exprimée comme coefficient de la variation (CV), soit l'écart type moyen / moyenne de captures par tronçon². Ce CV était déterminé lors d'une étude pilote.

¹ Mésologie = partie de la biologie qui traite des milieux

² Le coefficient de variation est une mesure de dispersion des observations d'une variable quantitative d'intervalle. C'est une mesure neutre. Elle est calculée en divisant l'écart-type par la moyenne. Il

Pour comparer différentes populations de poissons, un nombre minimal de tronçons corrélés au CV est requis (tableau 1). Pour un CV de 0,2 le nombre minimal de tronçons doit être 3, pour un CV de 0,4 / 4 tronçons, pour 0,6 / 9 et pour 0,8 il faut 16 tronçons (tableau 1).

Tableau 1: Nombre minimal de tronçons à échantillonner selon la norme NF EN 14011

Coefficient de variation CV	Nombre minimal de tronçons à échantillonner
0,2	3
0,4	4
0,6	9
0,8	16

La sélection des sites doit prendre en compte les différents types d'habitats du cours d'eau. Des cours d'eau avec un stress environnemental élevé où peu ou aucun poisson n'a pu être capturé dans différents sites ont un CV élevé, et par conséquent, un nombre élevé de stations de suivi est nécessaire pour donner une bonne estimation des abondances et de la structure d'âge des espèces présentes.

Il faut également prendre en compte l'accès aux sites ainsi qu'une réalisation de l'étude garantissant un travail en toute sécurité des opérateurs. La longueur minimale à échantillonner doit être 20 fois la largeur moyenne du cours d'eau (NF EN 14011 : 2003, Angermeier & Karr, 1986 ; Angermeier & Smogor, 1995 ; Simonson & Lyons, 1995 ; Yoder & Smith, 1998). Dans des cours d'eau où différents types de courant rapide sont présents, il est important si possible d'échantillonner intégralement toute la largeur. Pour des cours d'eau très large (> de 30m de large), si les communautés ichthyologiques sont uniformes, un tronçon d'une longueur de 10 fois la largeur de la rivière peut s'avérer suffisant.

La longueur minimale recommandée d'un cours d'eau à échantillonner figure dans le tableau ci-dessous (tableau 2).

Tableau 2: Longueur minimale à échantillonner (EN 14011 : 2003)

Dimension du cours d'eau	Longueur minimale à échantillonner
Petits cours d'eau, largeur < 5 m	20 m, la largeur totale doit être échantillonnée
Petits cours d'eau, largeur 5m à 15m	50 m, la largeur totale doit être échantillonnée
Cours d'eau moyen ou grand, largeur > 15m	> 50m de bordure de rivière ou seulement sur un côté ou des deux côtés
Plan d'eau large de faible profondeur <70cm	200m ²
Grand plan d'eau (lacs,...)	>50m de la zone littorale

permet de comparer la dispersion des variables différentes. Plus grand est le coefficient de variation, plus grande est la dispersion.

III. 4. Période d'échantillonnage

La période d'échantillonnage doit être en relation avec le cycle de vie des espèces cibles les plus importantes. Dans le plupart des cas, les campagnes de pêche doivent avoir lieu à la fin de la période de croissance quand les juvéniles des espèces cibles ont une taille suffisante pour être capturés par électricité. Dans le cas de suivi dans le temps, il faut maintenir cette même période pour un niveau d'eau semblable.

Notons cependant que les cycles de vies des espèces endémiques et autochtones sont très mal ou pas connues, ils ne se situent cependant pas tous dans la même période comme c'est le cas dans les eaux tempérées où l'hiver correspond à l'arrêt de la croissance et le printemps à la période de reproduction.

Les données historiques recueillies sur les communautés de poissons seront utilisées pour établir les conditions de référence. On estime que la pêche électrique permet de capturer 20-30% des espèces présentes sur un tronçon de 50m d'un petit cours d'eau (Hortle & Pearson, 1990). Nous tenons à signaler qu'en 12 ans d'expérience dans ce domaine nous pouvons estimer qu'une seule campagne de prélèvement permet de capturer en moyenne 45 à 60% des espèces réellement présentes, ce qui est insuffisant pour suivre l'évolution d'un éventuel impact d'un projet industriel. En effet, des espèces endémiques ont des périodes de migrations à différents moments de l'année. Leur absence lors d'une seule période d'étude ne permettra pas d'affirmer s'il s'agit d'une conséquence d'un impact ou bien d'une simple migration.

Pour optimiser les résultats, il est recommandé de réaliser au moins deux campagnes de pêches (en saison chaude et en saison fraîche / ou au printemps et en automne austral), permettant d'augmenter le rendement et capturer 75-90% des espèces présentes.

III. 5. Les moyens de pêche :

Pour réaliser l'étude sur l'évolution des communautés de poissons et de la macrofaune, la pêche électrique a été employée. Il s'agit pourtant de la méthode la plus efficace si l'on excepte l'utilisation de la roténone, une méthode d'empoisonnement qui risque de déséquilibrer le stock total de poissons et cause ainsi des dégâts importants (CATALA, 1950 ; PORCHER, 1998).



Figure 4: Pêche électrique
(Creek de la Baie Nord , 26/05/2007)

L'électricité est fournie par un appareil portable du type *HT-2000 Battery Backpack Electrofisher Halltech* qui émet de 50 à 950 volts à 30 ampères pour une puissance de 2 kilowatts (figure 4). Le courant est réglé en fonction de la conductivité de l'eau. L'anode est plongée vers l'avant, puis ramenée progressivement vers la surface. Dans un rayon d'environ

de 2 à 5 mètres (selon la conductivité de l'eau), le poisson est pris dans un champ électrique, subit une nage inhibée, puis une nage forcée vers l'anode jusqu'au moment où une brève tétanie l'immobilise. Le poisson est alors pris à l'épuisette et déposé dans une bassine. Il s'agit d'un moyen de pêche non polluant pour lequel le poisson n'est aucunement blessé.

Ce type d'appareil de pêche électrique est adapté au cours d'eau que l'on peut entièrement prospecter à pied, d'une faible profondeur (moins d'un mètre de hauteur d'eau), à faible turbidité et à tout type de courant. Il nécessite l'aide de deux personnes par appareil de pêche munies d'épuisettes pour attraper la macrofaune attirée dans le champ électrique.

La pêche électrique atteint cependant ses limites si la conductivité de l'eau est supérieure à 700 μ Siemens ou si la turbidité de l'eau est élevée (visibilité réduite).

Ce moyen de pêche, adapté aux eaux peu profondes (environ un mètre) et à tout type de courant, permet de prélever les poissons benthiques (vivants près des berges, entre les racines, enterrés dans le sable, dans les espaces interstitiels des graviers, sur les blocs, dans les cascades, etc.).

Les appareils de pêche électrique sont utilisés par des personnes expérimentées en respectant scrupuleusement les normes de sécurité (porteurs d'une attestation de formation aux premiers secours AFPS, équipés de cuissards ou waders isolants, de lunettes polarisantes, etc.). 1 à 2 tronçons de 100m peuvent être pêchés par jour.

■ Avantages : efficace pour les poissons benthiques, adaptée aux petites rivières à courants variables, et de tout type de granulométrie ; les poissons capturés sont en bon état.

■ Inconvénients : peu adaptée aux poissons pélagiques, aux nageurs rapides (mugilidés, kuhlidés, cichlidés,...).

III. 6. Anesthésie et Biométrie

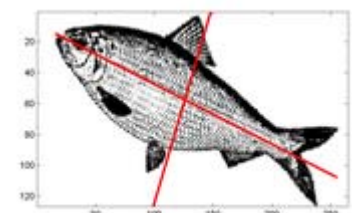


Les poissons capturés sont conservés dans un bac oxygéné, et anesthésiés par l'eugénol (l'huile de clou de girofle) (figure 5). L'état de léthargie dure quelques minutes, le temps nécessaire pour effectuer les mesures biométriques (figure 6), les photographier, et les identifier. Ensuite ils sont transférés dans un bassin de réveil, puis remis dans une partie calme de la rivière.

Figure 5: Anesthésie par l'Eugénol (l'huile de clou de girofle)

Une équipe de deux personnes effectuera les identifications des poissons et les relevés biométriques sur place. Concernant l'identification des espèces nouvelles, des spécialistes extérieurs, avec lesquels nous collaborons régulièrement, seront consultés.

Figure 6: Biométrie : Mesure de la longueur totale (jusqu'au bout de la caudale)



III.6.1. Biométrie

III.6.1.1 Longueur totale

La longueur totale, a été mesurée de la bouche à l'extrémité de la queue, à l'aide de règles à poissons (300 mm et 1 000 mm) précises au millimètre près et d'un pied à coulisse précis au dixième de millimètre. Pour les crustacés, celle-ci s'entend de l'extrémité du rostre à l'extrémité du telson pour les crevettes et comprend la largeur du céphalothorax pour les crabes.

III.6.1.2 Poids

Le poids de chaque poisson et crustacé a été mesuré individuellement avec une balance électronique portable (MM-600) précise à 0,1 g et d'une capacité de 0,1 à 600g. Pour les poissons excédant ce poids, une balance à crochet d'une capacité de 6 kg et d'une précision de 50 g a été utilisée. Dans le cas d'individus de faible poids (< 0,1 g), une pesée globale par espèce et par lot a été effectuée.

Les biomasses (poids frais) ont été mesurées par station pour chaque taxon, si la quantité est suffisante pour permettre des mesures au milligramme (taxons les plus abondants ou les plus gros). La balance utilisée a été une Mettler Toledo AB 104 d'une précision de 0,1 mg (min 10 mg, max 101 mg). Les mollusques ont été pesés avec leur coquille.

III.6.1.3 Sexe

L'identification du sexe a été réalisée lorsque le dimorphisme sexuel était apparent sur l'animal vivant. Cette identification dépend en grande partie principalement de l'espèce et également de l'état de maturité sexuelle des individus.

III.6.2. Identification

Les poissons capturés pré-triés par famille ou par genre, sont étiquetés sur le terrain et maintenus vivants dans des récipients réfrigérés durant la journée de pêche. Les espèces facilement identifiables ont été anesthésiées¹ sur le terrain pour la durée des relevés biométriques, puis relâchées. Les autres ont été ramenés au laboratoire, identifiés à l'aide de 2 stéréo-microscopes (ZEISS, Stemi 2000 C et Stemi DV4) et les clés des bibliographies existantes (tableau 4), puis mesurés, pesés, sexés, et les anomalies annotées le jour même si possible.

¹ CHANSEAU M., BOSC S., GALIAY E., OULES G. (2002) L'utilisation de l'huile de clou de girofle comme anesthésique pour les smolts de saumon atlantique (*Salmo salar* L.) et comparaison de ses effets avec ceux du 2-phénoxyéthanol. Bull. Fr. Pêche Piscic., 2002, 365-366 : 579-589 : L'huile de clou de girofle est un bon anesthésique agissant en faibles concentrations. Les concentrations optimales permettant la manipulation des poissons, les mesures des tailles et des poids se situent entre $1,7 \cdot 10^{-4}$ mol.L⁻¹ et $2,35 \cdot 10^{-4}$ mol.L⁻¹, soit entre 0,3 mL et 0,4 mL d'huile essentielle de clou de girofle (90% d'eugénol) pour 10 litres d'eau.

Les techniques de pêche utilisées pour l'inventaire des poissons ont également permis de récolter des crustacés. De la même façon que les poissons, les individus ont été identifiés, mesurés, pesés, et si possible sexés (la présence d'œufs était notée).

Tableau 4: Bibliographie consultée pour la taxonomie des espèces

Année	Auteur	Titre	Editions
1915	WEBER M., De BEAUFORT,	Les Poissons d'eau douce de la Nouvelle-Calédonie	Nova Caledonia Zool., F. Sarasin et J. Roux
1984	NELSON Joseph S.	Fishes of the World	2 nd ed., ISBN 0-471-86475-7
1988	Mc DOWALL R.M.	Diadromy in fishes: Migrations between Freshwater and Marine Environments	ISBN 0-88192-114-9, Timber Press, University Press, Cambridge
1991	Dr. Gerald R. Allen	Field guide to the Freshwater Fishes of New Guinea	ISBN 9980-85-304-2, Christensen Resarch Inst., P.O.Box 305
1997	THOMSON, J.M.	The Mugilidae of the World	Mem. Of the Queensland Museum, Vol. 41, Part 3
1999	PÖLLABAUER C.	Faune ichtyologique et carcinologique de Nouvelle-Calédonie	DRN, Province Sud
2000	LABOUTE P., GRANDPERRIN René	Poissons de Nouvelle-Calédonie	Ed. C. Ledru
2001	ERBIO	Inventaire de la Faune Ichtyologique d'Eau douce et Caractérisation initiale du milieu	Mandat Bio-2 et 12b, Projet Koniambo, Etude Env. de Base
2002	G.R. Allen, S.H. Midgley, M. Allen	Field guide to the Freshwater Fishes of Australia	Western Australian Museum, ISBN 0 7307 5486 3
2003	MARQUET G., KEITH P. et E.VIGNEUX	Atlas des Poissons et des Crustacés d'eau douce de Nouvelle-Calédonie	ISBN 2-85653-552-6, Publications scientifiques du M.N.H.N.
2004	PUSEY B., KENNARD M. & ARTHINGTON A.	Freshwater Fishes of North-Eastern Australia	CSIRO Publishing, ISBN 0 643 06966 6

III.6.2.1 L'indice d'intégrité biotique (IIB)

L'élaboration et la mise en place d'un indice poissons reflétant la qualité des rivières représentent un outil précieux pour le suivi de la santé des écosystèmes. Ce type d'indice a une validité territoriale voire régionale. Il est ainsi possible de disposer d'un outil fiable et mesurable : l'Indice d'Intégrité Biotique a été développé par ERBIO pour les cours d'eau de la Nouvelle-Calédonie et présenté lors de la conférence internationales « Biodiversité Sciences et gouvernance » à Paris en janvier 2005. L'IIB a été appliqué lors des études antérieures sur d'autres cours d'eau et sites miniers (en 2004 et 2005) et la méthodologie a prouvé une très bonne mesure quant à la santé des l'écosystème.

Etant donné la complexité et la spécificité de leurs exigences par rapport à l'habitat, les poissons sont de bons indicateurs de l'état hydrologique et morphologique des eaux dans lesquelles ils évoluent. L'indice d'intégrité biotique (IIB) est un outil sensible basé sur les relevés multifactoriels de ces communautés ichtyologiques. Il permet de qualifier l'état des cours d'eau de la Nouvelle-Calédonie et reflète d'une manière fiable chaque dégradation de milieu. Il permet ainsi de dégager à l'échelle régionale les points critiques sur lesquels il est nécessaire d'intervenir et les mesures d'amélioration pour assurer une protection durable de la biodiversité unique des cours d'eau de Nouvelle-Calédonie (Pöllabauer et Bargier, 2005).

L'IIB est la somme de 19 notes, il combine 5 paramètres explorant différents aspects de la structure des communautés de poissons (tableau 5). Trois paramètres concernent la composition et l'abondance, un autre pour l'organisation trophique et un dernier pour la

condition des poissons face aux crustacés. Il varie donc de 12 à 60 en 5 classes qualité pour l'évaluation de l'état écologique des cours d'eau :

Tableau 3 : Classe de qualité de l'IIB

excellent	plus de 75
bon	61-75
passable	46-60
pauvre	31-45
très pauvre	inférieur ou égal à 30

III. 7. Prélèvement des Invertébrés

III.7.1. Matériel et méthode

Le prélèvement de chaque grand groupe faunistique nécessite un matériel adapté, ainsi un filet Surber (figure 7) était utilisé en appliquant la méthode de prélèvement proposé par N. Mary (1999), d'une adaptation simplifiée la norme nationale (NF T90-350, mars 2004) sur les points suivants :

- un nombre de prélèvements inférieurs par station (5 au lieu de 8),
- un nombre de taxons inférieur (62 taxons au lieu de 138),
- une sélectivité des taxons détectant uniquement des les pollutions organiques,
- des scores simplifiés n'intégrant pas les valeurs d'abondance,
- la taille de maille du filet Surber inférieur (250 μ au lieu de 500 μ).



Avantages: Matériel facile à manipuler et peu coûteux, utilisé pour l'indice biotique de Nouvelle-Calédonie (IBNC, Mary, 1999), et pour l'IBGN au niveau national (AFNOR T90-350).

Inconvénients : échantillonneur sélectif pour les espèces sédentaires, déperdition des espèces mobiles ou en dérive (tel que les crustacés qui représentent une biomasse très élevée).

Figure 7 : Prélèvement d'invertébrés

III.7.1.1 Le protocole d'échantillonnage et de tri :

Il consiste en 5 prélèvements de macrofaune benthique, sur une station de longueur égale à environ 10 fois la largeur du cours d'eau. Le filet utilisé est de type Surber (maille de diamètre 250 μ m ; surface unitaire d'échantillonnage 0,05 m² ; il est adapté au cours d'eau de faible profondeur, jusqu'à 50cm).

Les prélèvements sont réalisés en différents endroits présentant des couples « substrat-vitesse de courant » différents afin de représenter au mieux les principaux habitats et de restituer l'image la plus complète possible de la diversité faunistique présente.

Pour chaque prélèvement, l'habitat échantillonné est décrit (vitesse, substrat, profondeur, présence de matière organique, de bryophytes, d'algues...) afin de donner une idée de l'environnement immédiat dans lequel vivent les invertébrés.

III.7.1.2 Tri et identification des invertébrés benthiques

Au laboratoire, l'échantillon a fait l'objet d'un second tri grossier à l'aide d'un matériel de dissection entomologique (pinces et aiguilles) ainsi que plusieurs stéréo-microscopes (ZEISS Stemi 2000 C et Stemi DV4) équipés de lumière froide.

La solution de formol est remplacée par de l'éthanol à 70% pour une détermination immédiate ou plus tardive, le contrôle qualité ou la conservation.

Une partie des individus n'a pu être déterminée au niveau taxonomique le plus fin (genre ou espèce) en raison de leur fragilité face aux différentes manipulations inhérentes à l'échantillonnage. Cette fraction est toujours déterminée le plus précisément possible avec l'assurance de ne pas l'intégrer à des taxons voisins par « commodité ». L'analyse pourrait en effet être entachée d'erreurs menant à des interprétations erronées.

L'unité taxonomique retenue est généralement la famille (ARRIGNON, 1991, Mary 2000) à l'exception de quelques groupes faunistiques (embranchements ou classes) faiblement représentés ou dont l'identification des taxons reste longue et difficile. Néanmoins, la Nouvelle-Calédonie peut présenter au sein d'une même famille une très grande variété de taxons impliquant une variété de préférences écologiques. Ainsi, dans chaque famille, des taxons peuvent révéler des sensibilités aux polluants très différentes (au sein d'une même famille peuvent coexister des genres ou des espèces ubiquistes et des espèces endémiques ayant une distribution très restreinte). Dans ce contexte se limiter à la famille peut nuire à l'analyse finale des résultats. La détermination a donc été poussée, lorsque c'était possible, au genre voire à l'espèce.

Les ouvrages spécialisés ont été consultés pour l'identification des groupes taxonomiques (tableau 4).

Tableau 4 : Liste des publications et d'auteurs spécialisés par groupe taxonomique

Année	Auteur	Titre / Groupe taxonomique
2000	Mary	Guide pratique d'identification des macroinvertébrés benthiques des cours d'eau
2002	Gooderham & Tsyrlin	A guide to the Freshwater Macroinvertebrates of Temperate Australia
1997	Davis, Christidis	A guide to wetland invertebrates of southwestern Australia
1976	Kaestner	Clés de détermination des insectes aquatiques
1993	Ludwig H.W.	Tiere in Bach, Fluss, Tümpel, See
1974	Jacobs W., Renner M.	Taschenlexicon zur Biologie der Insekten
1979 - 1980, 1990	Peters & Peters & Edmunds	Ephéméroptères
1953, 1957	Kimmins	Ephéméroptères, Trichoptères
2003	Johanson K.A.	Trichoptères
1968	K.O.Viets	Acariens
1968, 1970	Starmühlner	Mollusques
1998	Watts	Coléoptères aquatiques
1945	Balfoure-Browne	Coléoptères aquatiques
1968	Ochs	Coléoptères aquatiques
1966	Sato	Coléoptères aquatiques
1980	Gentili	Coléoptères aquatiques
1968	Bertrand	Coléoptères aquatiques
1970	Polhemus et Herring	Hétéroptères
1993	Vergon & Bourgeois	Diptères
1975, 1976	Lieftinck & Lieftinck	Odonata
2003	Marquet et al	Crustacés

III.7.1.3 Contrôle de qualité

La qualité des informations est influencée par la conception du protocole d'échantillonnage, par l'exactitude et la précision des mesures et par la fiabilité du système de gestion des données (relevé, saisie, analyse).

L'assurance de cette qualité et du contrôle de qualité est garantie par :

- Une formation spécialisée des intervenants sur les espèces et les habitats de Nouvelle-Calédonie,
- La mise en œuvre de protocoles standardisés,
- Le contrôle de toutes les données inscrites sur les fiches de terrain,
- L'application des normes en vigueur (sous réserve de l'accord du client).

III.7.2. L'IBNC : Indice Biotique de la Nouvelle Calédonie :

L'IBNC de N. Mary est fondé sur la méthode des Scores. Conçu pour la détection des pollutions organiques en milieu lotique, il se réfère à 62 taxons fréquents et d'identification simple de macroinvertébrés aquatiques.

L'indice (IBNC) de la station est obtenu en effectuant la somme des scores des taxons indicateurs prélevés sur la station et en divisant la valeur obtenue par le nombre total de taxons indicateurs.

L'indice varie entre 0 et 9 (formule ci-dessous).

$$IBCN = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{i=n} S_i$$

Avec n : nombre de taxons
et S_i : score du taxon i

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

Tableau 5: Classes de qualité de l'IBNC

Tel que l'IIB, on obtient au final cinq classes de qualité allant de Très mauvais à une excellente qualité de l'eau (tableau 5).

IV. RESULTATS

IV. 1. *Revue bibliographique*

Une revue de la littérature a été réalisée continuellement pour actualiser les connaissances des espèces présentes dans la zone d'étude.

IV.1.1. Inventaires ichthyologiques et carcinologiques

Un ouvrage plus particulièrement est venu compléter nos connaissances actuelles, il s'agit de « Freshwater Fishes of North-Eastern Australia » (Pusey et al., 2004), une bibliographie très complète ainsi qu'une description détaillée de la biologie des espèces du Nord-Est de l'Australie dont de nombreuses possèdent une répartition à extension régionale.

IV.1.2. Écologie, habitats et tolérances environnementales

Le livre de Pusey et al. fourni des clés d'identification des espèces de poissons australiennes), dont 12 existent en Nouvelle-Calédonie (*Bunaka gyrinoides*, *Eleotris fusca*, *Mugilogobius notospilus*, *Redigobius bikolanus*, *Glossogobius celebius*, *Mugil cephalus*, *Kuhlia rupestris*, *Ambassis miops*, *Anguilla australis*, *A. obscura*, *A. reinhardtii* et *Megalops cyprinoides*). Une 13^{ème} espèce *Schismatogobius sp.* est du même genre que *S. fuligimentus* qui est également présent dans les cours d'eau étudiés lors de cette étude. Ce livre contient par ailleurs des informations précieuses pour chaque espèce de poisson :

- une description des caractéristiques morphologiques,
- la position systématique,
- la distribution, l'abondance, et la biomasse,
- l'utilisation des macro-méso- et microhabitats,
- les tolérances environnementales,
- la biologie de reproduction,
- les mouvements,
- l'écologie trophique,
- le statut de conservation, les menaces et la gestion.

IV.1.3. Gestion des cours d'eau et des écosystèmes

Deux nouveaux ouvrages concernant le diagnostic, l'aménagement et la gestion des rivières ont été édités en 2006: « Diagnostic, aménagement et gestion des rivières : Hydraulique et morphologie fluviales appliquées » (Degoutte G., 2006) et « La gestion du risque inondation » (Ledoux B., 2006).

Les deux ouvrages apportent les nouvelles connaissances en terme d'évaluation de risque, de gestion des rivières, de restauration de milieux, de protection de berges, de reforestation, des aménagements propices à la biodiversité, etc.

Un dernier ouvrage est consacré aux milieux rivulaires, à leur intérêt et leur gestion : « Les forêts riveraines des cours d'eau : Ecologie, fonctions et gestion » (Piégay H., Pautou G., Ruffinoni C., 2003). Ces milieux sont en effet souvent négligés dans l'approche de protection des cours d'eau en Nouvelle-Calédonie.

IV.1.4. Normes et indicateurs de qualité de milieu

Les **normes AFNOR** suivantes apportent des éléments intéressants pour développer des outils et des méthodes de suivi standard, elles ont en partie été reprises, adaptées à la Nouvelle-Calédonie et appliquées lors de cette étude :

- NF EN 14011 (juillet 2003) : Prélèvements de poissons par pêche électrique : ce document décrit les procédures à utiliser par des personnes qualifiées et formées dans l'évaluation des populations de poissons de rivières, pour attribuer un statut écologique à un cours d'eau.
- NF T90-344 (mai 2004) : l'indice poissons rivière (IPR) (indice de classement de la qualité de l'eau) : Ce document spécifie la méthode de détermination de l'Indice Poissons Rivière (IPR) qui permet de déterminer la qualité biologique générale des cours d'eau à partir de la connaissance de la structure des peuplements des poissons. L'IPR est applicable aux parties continentales des cours d'eau naturels ou anthropisés.
- PR NF ISO 23893-1 (avril 2006) : Qualité de l'eau – Mesures biochimiques et physiologiques sur poisson – Partie 1 : Echantillonnage des poissons, manipulation et conservation des échantillons.
- NF EN 14757 (Novembre 2005) : Qualité de l'eau : Echantillonnage des poissons à l'aide de filets maillants.
- NF EN 14614 (Janvier 2005) : Qualité de l'eau : Guide pour l'évaluation des caractéristiques hydromorphologiques des rivières.

IV. 2.Caractérisation des milieux et des habitats

Une bonne connaissance du fonctionnement des écosystèmes d'eau courante nécessite la prise en considération d'un certain nombre de variables physiques supposées les régir. Trois variables jouent un rôle essentiel pour la communauté biotique : la vitesse de courant, la hauteur d'eau et la granulométrie du lit.

IV.2.1. Descriptions des cours d'eau et des stations

Pour chaque station et tronçon, plusieurs variables morphodynamiques et physico-chimiques ont été relevées : La description de la pêche, la localisation géographique de la station (coordonnées GPS), la température de l'eau, la conductivité, la teneur en oxygène, la granulométrie du lit de la rivière, le faciès d'écoulement, la profondeur moyenne, la vitesse de courant moyen, la surface échantillonnée ainsi que les caractéristiques de berges et de la végétation rivulaire. Toutes les stations étudiées sont localisées sur la carte ci-dessous (Figure 8).

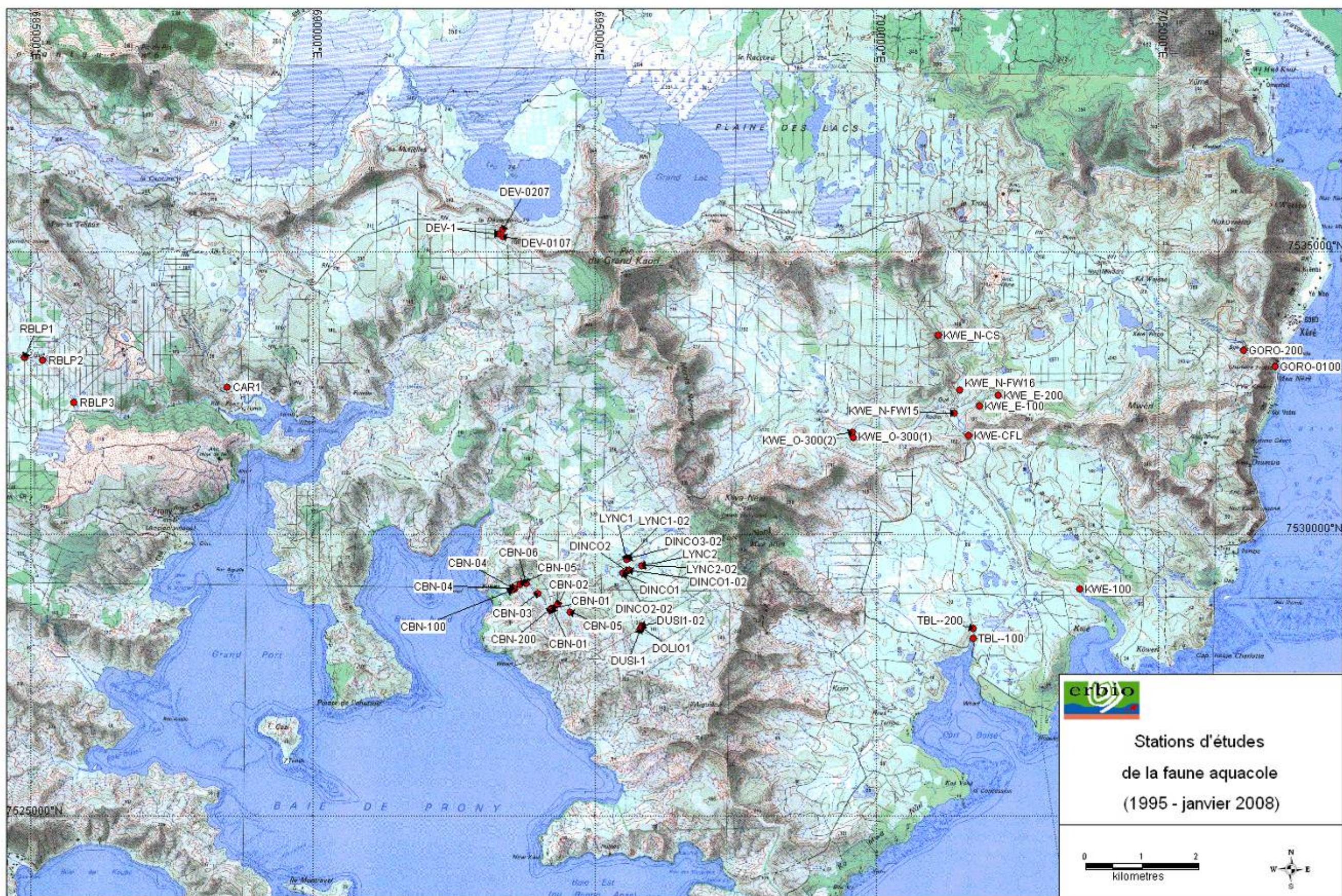


Figure 8 : Carte de localisations des stations d'études de la faune aquacole (Juillet 2005 – Février 2008)



IV.2.2. Wadjana – Cascade de Goro



A- Embouchure de la Wadjana (GORO-100)



B- Cours supérieur (début du tronçon GORO-200)



C- Cascade de Goro (— Fin du tronçon GORO-100)



D- Cours supérieur (Fin du tronçon GORO-200)

**Figure 9 : Photos de la rivière Wadjana (23/05/2007),
(station GORO-100 et GORO-200)**

IV.2.2.1 Wadjana-100 (Code GORO-100)

Le tronçon étudié débute en aval du pont (à marée basse c'est majoritairement de l'eau douce qui y circule), se poursuit en amont du pont jusqu'à un grand bassin (« pool ») (figure 9 A) et prend en compte la première partie de la cascade (ligne orange, figure 9 C).

L'embouchure de la Wadjana affiche **une largeur** de 12,80m (Figure 9 A), se rétrécit à 8m pour s'élargir vers un grand bassin de 20m de diamètre.

La profondeur est faible, elle se situe entre 0,16 et 0,45 m, quelques petites mouilles de concavité montrent cependant une profondeur jusqu'à 0,65 m. La hauteur d'eau la plus importante se trouve dans le grand bassin sous la cascade avec 1,50 – 2,30m.

La vitesse de courant est moyenne à rapide avec 32 à 91m/h, la cascade affiche des valeurs maximales de 278 m/h. Cette cascade représente une barrière naturelle pour la migration des poissons, dans sa partie basse (Figure 9 C) quelques espèces franchissent encore les obstacles (carpes, anguilles, gobies), la partie haute n'est plus qu'accessible pour les espèces ayant des adaptations physiologiques particulières (ventouses des gobies), ou qui peuvent passer par la terre (anguilles).

La **granulométrie** est constituée en majorité de blocs et de roche, suivi de galets et de graviers. Le grand bassin a également quelques zones de sable et de vase.

La ripisylve semble en bon état, affichant un rideau d'arbres multistrates, et des fougères et espèces végétales rhéophiles dans le lit de la rivière. Les habitats aquatiques ont peu évolués depuis la dernière étude, il semble néanmoins que la profondeur ait diminué.

IV.2.2.2 Wadjana-200 (Code GORO-200)

Le deuxième tronçon se situe au cours supérieur en amont de la grande cascade (Figure 9 B et D). Le lit de rivière s'est rétrécit, **la largeur moyenne** étant 3,58m. **La profondeur** est également plus faible 0,09-0,27m en moyenne, la plus forte hauteur d'eau ne dépassant pas 72cm. La vitesse de courant moyenne est supérieure à la partie basse (96,4 m/h).

Le lit de rivière est exposé en plein soleil, le fond de rivière est plutôt constitué de roche. La ripisylve semble dégradée par des feux répétitifs, les berges ne sont plus couvertes de grands arbres, quelques arbustes et herbacés sont en bordure de rivière.

IV.2.3. La rivière Kwé

Le bassin de la rivière Kwé, le plus important en terme de surface (33km²) dans le secteur de l'emprise du projet, sera le plus affecté par le projet. En effet, l'aire de stockage des résidus se situe sur ce bassin versant et l'apport de sédiments demeure une préoccupation au regard de la qualité de l'eau de la rivière. Ce cours d'eau est constitué de la Kwé principal, et de trois affluents : Kwé Est, Nord et Ouest. Deux stations ont été réalisées sur la Kwé principal, dont une à l'embouchure et la deuxième en aval du confluent, puis deux stations

sur chaque affluent : deux sur la Kwé Ouest (KWE_O-300-1 et KWE_O-300-2, deux sur la Kwé Nord (KWE_N-CS –FW16-2 et KWE_N-FW16-1), deux sur la Kwé Est, dont une en aval (KWEST-1) et une en amont (KWEST-2) de la carrière.

IV.2.3.1 Kwé principal

KWE-100

L'embouchure de la rivière Kwé affiche une importante largeur de 74m environ, le cours d'eau se rétrécit progressivement vers l'amont pour atteindre 45m de large au bout du tronçon échantillonné de 100m linéaire (figure 10 A).

La **profondeur moyenne** se situait entre 0,50m et 1m environ, des chenaux lotiques et des pools peuvent cependant atteindre une hauteur d'eau de 1,70 mètres.

Le faciès d'écoulement se composait de radiers, de rapides et de cascades, la **vitesse** de courant était de ce fait très élevée (170, 74 m/h), au point que la prospection à pieds n'était pas toujours possible (Figure 7/B).

Le lit était en majorité composé de roche, de gros blocs, et de galets. Les berges sont couvertes d'une belle **ripisylve**.



Figure 10 : Rivière Kwé

A- Embouchure de la rivière Kwé KWE-100 (01/06/2007), B- Cours inférieur : KWE-100 (01/06/2007)

KWE-200

La station en aval du confluent se situe près du 2^e limnigraphe (figure 11 B), elle mesurait en moyenne 10,5m de **largeur**, pour une **profondeur** de 0,70m – 0,85m.

En période de pluie, la vitesse de courant est très élevée avec 113,4m / h, l'eau affiche une forte turbidité (figure 11 A et B). La roche et des gros blocs constituaient la majeure partie du lit de la rivière, le sable se trouvait en bordure du cours d'eau. La végétation rivulaire était plus ou moins dégradée ou absente. Quelques arbustes couvraient la rive gauche, la rive droite est peu couverte de végétation (figure 11 C).



Figure 11 : Rivière Kwé, confluent KWE-200 (30/05/2007)

IV.2.3.2 Kwé Ouest

Les faciès d'écoulement des tronçons de la Kwé Ouest sont en majorité des zones calmes de plat courant, les fonds sont constitués de roches, de blocs, de graviers et de sables, parfois couverts de vase et sédiments fins colmatant. Quelques radiers et rapides entrecoupent les zones calmes (figure 12). Quelques espèces pélagiques ont été observées (carpes, mulets), une espèce de gobie qui s'enterre dans le sable et la vase (*Awaous guamensis*), et une anguille *Anguilla marmorata*.



Figure 12 : Kwé Ouest : KWE_O-300(1) et KWE_O-300(2)

A : Plats courant de la KWE_O-300(2) hébergeant les carpes *Kuhlia rupestris*, les mulets du genre *Cestraeus sp.*, le gobie *Awaous guamensis* et l'anguille *Anguilla marmorata* ; **B :** Dépôt colmatant de sédiments fins sur le fond ; **C :** Radier en aval de la station des *Neocallitropsis* ; **D :** Zone calme de la station KWE_O-300(1).

IV.2.3.3 Kwé Nord

La Kwé Nord a globalement une allure de torrent de montagne à fond rocheux et courant rapide. Trois stations ont été échantillonnées, le cours supérieur KWE_N-CS FW16(2), le tronçon se termine par une cascade et une cuvette en contrebas d'une piste récemment ouverte (figure 13, A), la station KWE_N-FW-16(1) (figure 13, B et C), avec des « geisers » souterraines (figure 13,B) , des escaliers et des plats courants.



Figure 13 : Kwé Nord : KWE_N-CS –FW16(2) et KWE_N-FW16(1)

Les différents faciès d'écoulement de la rivière Kwé Nord. A part le tronçon du cours supérieur (figure 13 A), la branche nord semble de bonne qualité, les berges sont couvertes d'une forêt rivulaire dense offrant de l'ombre et des caches au lit de la rivière et à ses habitants (figure 13 C et D).

IV.2.3.4 Kwé Est

Les faciès d'écoulement de la Kwé Est sont en majorité des zones de plat courant et de rapides entrecoupées par endroit de plat lentique, de cascades et/ou chenal lotique suivant le tronçon. Des mouilles de concavité et d'affouillement sont remarquables dans le tronçon KWEST-2. Les fonds sont constitués essentiellement de roches, de blocs, de graviers et de sables, couverts de vase et de sédiments fins colmatant dans les zones calmes. D'après les observations effectuées et les photos le charriage en sédiment dans cette rivière semble important (figure 14).



Figure 14 : Habitats de la Kwé Est

A- Chenal lotique de la KWEST-1, B- Cascade de la KWEST-2, C- Fond colmaté de la KWEST-2, D- Mouille de concavité de la KWEST-2

IV.2.4. Rivière du Trou Bleu

La rivière du Trou bleu, un petit cours d'eau d'une longueur d'environ 500m, est logée au cœur d'une belle végétation primaire multistrates. Un captage est cependant installé depuis 1997 pour alimenter le gîte Kanua. Ce barrage provoque périodiquement l'assèchement d'une partie de la rivière et perturbe inévitablement l'écosystème.

Deux tronçons de 100m qui se succèdent ont été choisis, le premier débute au niveau du gué à l'embouchure, puis des rapides et cascades se succèdent, offrant rapidement l'allure d'un petit torrent de montagne. L'hydromorphologie sur 500m étant ensuite semblable tout au long de ce petit cours d'eau jusqu'au barrage, le 2^{ème} tronçon a donc été choisie prolongeant le premier.

IV.2.4.1 TBL-100

Partant d'une **largeur** de 11, 30 m la rivière suit un tracé en tresses à lits nombreux couverts de végétation. Le lit est à très forte pente, la vallée est étroite.

La **profondeur moyenne** est de 0,69 m, deux mouilles ont cependant une profondeur de plus d'un mètre cinquante. Le lit est composé de rochers, de blocs, de galets et de quelques débris végétaux (figure 15 A).

La **vitesse de courant** varie énormément entre zones quasi-stagnantes sans courant et rapides et cascade où la vitesse peut atteindre 192 m/h (figure 15 C).

Les berges, ainsi que les rives sont couvertes d'une végétation primaire peu touché par l'homme.



Figure 15 : Rivière du Trou Bleu (24/05/2007)

A- Embouchure, B- un serpent « tricot rayé » peut remonter dans les cours inférieur des rivières ;
C- Cascade du cours inférieur

IV.2.4.2 TBL-200

La **largeur moyenne** de ce tronçon est de 4,22 m la rivière a encore davantage l'allure d'un petit torrent de montagne, escaliers, radiers, rapides et cascades se succèdent. Il termine 200 – 300m plus loin en contrebas d'un bassin de rétention (figure 16 A)

La **profondeur moyenne** est un peu plus faible par rapport à la première partie (0,60 m),

Le **fond de rivières** ressemble au tronçon précédent, lit est également composé de rochers, de blocs, de galets et de quelques débris végétaux.

La **vitesse de courant** moyenne est globalement plus faible, elle passe de 64, 24 m/h au premier tronçon à 45,47 m/h au deuxième (figure 16 B).

Berges et rives sont couverts d'une végétation primaire multistrates, la partie haute, près du captage est cependant plus clairsemé.



Figure 16 : Rivière du Trou bleu, cours supérieur (24 /05/2007)

A- Captage, B- Mouille et petite cascade

IV.2.5. Creek de la Baie Nord

Le Creek de la Baie Nord fait l'objet d'un suivi depuis plusieurs années, puisqu'il va devenir à moyen terme le milieu récepteur des eaux traitées de la station d'épuration de la base vie. Par ailleurs, pendant la construction, l'habitat des poissons pourrait être modifié par un rejet involontaire de sédiments des chantiers. Des ouvrages d'interception, de rétention et de détournement des eaux pluviales ont donc été mis en place afin de minimiser ces impacts potentiels.

IV.2.5.1 CBN-100

Le Creek de la Baie Nord montre une multitude d'habitats et héberge selon les inventaires antérieurs 29 espèces de poissons. Son embouchure vaste mesure près de 40 m, **la largeur moyenne** du tronçon est de 19,48m (figure 17 A). Un premier dénivelé avec des chutes sépare l'eau douce de l'eau de mer, mais n'empêche pas le franchissement de cette barrière naturelle par les espèces migratrices (figure 17 B). La profondeur moyenne est de 0,51m.

Le lit de rivière est principalement constitué de galets et de graviers, mais également de sables et de vase. Des grands plats courants sont entrecoupés par des radiers et des rapides. De mouilles de concavités se sont formées sous des petites chutes. La vitesse de courant moyenne est de 118,58 m/h.

La ripisylve est dégradée à plusieurs endroits, de même que les impacts des travaux sont visibles sur la partie moyenne et basse.



Figure 17 : Embouchure du creek de la Baie Nord (26/05/2007)

A- Vue de l'amont vers l'aval ; B- Vue de l'aval vers l'amont

IV.2.5.2 CBN-200

La deuxième station se trouve en amont du radier du Creek de la Baie Nord. La rivière y mesure **6,82m de large**, sa **profondeur moyenne** est faible avec 0,39 m.

Des zones de sable et de sédiments fins semblent dominantes (figure 18 A), la **vitesse de courant moyenne** est nettement plus faible (81,7m/h) que dans la station précédente. La « poussière rouge se forme au moindre remous, ces sédiments fins colmatent les espaces interstitielles. La **ripisylve** est dégradée, abîmée ou absente (figure 18 A et B).



Figure 18 : Embouchure du Creek de la Baie Nord
A- Pêche en eaux calmes ; B- 2^{ème} tronçon étudié

IV.2.5.3 Rivière Bleue de Prony et Rivière du Carénage

Ces deux cours d'eau ont été inventoriés sommairement en 1999, aucune description de l'habitat n'a été réalisée.

IV.2.6. Dolines et plans d'eau permanents

IV.2.6.1 Déversoir

Le déversoir est un plan qui mesure environ 41,8m de long, sa profondeur maximale est de 1,80m, la profondeur moyenne si situe à environ 40cmd'eau d'environ 1,50m de profondeur. Un captage alimentait le projet pilote de l'usine (figure 19).



Figure 19: Déversoir (2004)

IV.2.6.2 Doline de l'usine pilote

De forme ovale, la doline mesure environ 133m de diamètre sur 40,3m, la profondeur moyenne est de 1,50m à 3,10m, la profondeur maximale 4m à 6,20m (ERBIO, 2001,2004) (figure 20). La température en juin est d'environ 21°C. Ce plan d'eau recevait les surnageants de l'usine pilote entre février 2000 et juin 2002. On observe quelques blocs rocheux également sous l'eau, la majorité du fond est fond vaseux, quelques racines et débris végétaux, et de nombreux *Ericaulon*, couvrent ce fond. Les berges sont bordées de niaoulis, de joncs, de maquis.



Figure 20 : Doline de l'usine pilote (2000)

IV.2.6.3 Doline 1

La doline de référence 1 (DINCO1) a une superficie relativement importante de 6400 m², la profondeur moyenne de 3,60 m et la profondeur maximale de 4,80m. Des nombreuses traces montre une fréquentation intense de ce plan d'eau par le cerf rusa (*Cervus timorensis rusa*). Les berges sont couvertes d'une végétation primaire dense, où des palmiers et des bulimes vivants ont été observés en 2004. Des niaoulis sont poussent dans l'eau. Le plan d'eau est en forme de T, le fond est vaseux, et couvert de débris végétaux et d'*Ericaulon*, la température d'eau en juin était d'environ 20°C.

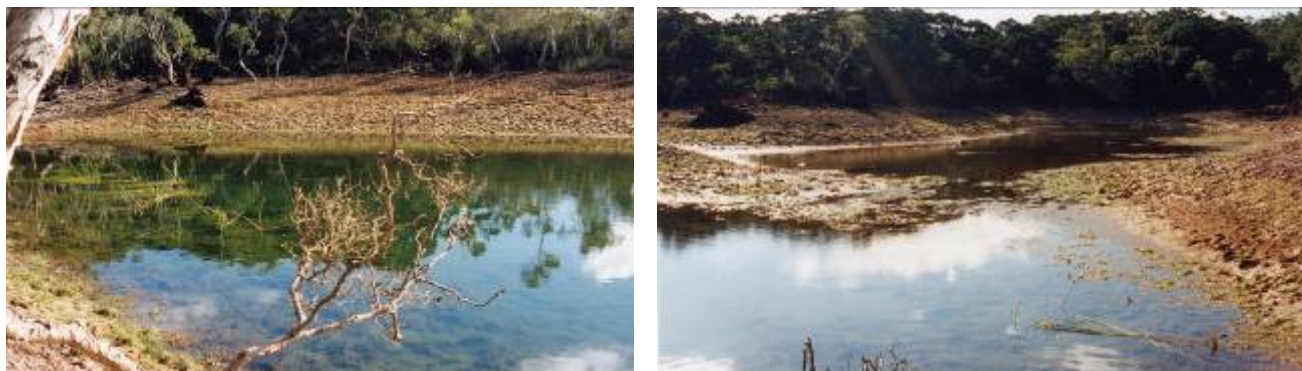


Figure 21 : Doline de référence 1 (Doline à cerfs) de 6400m²

IV.2.6.4 Doline 2

La doline de référence 2 est située à gauche de la piste, près d'une station de pompage et en face de la doline à cerfs (carte de station p.29). Sa superficie est nettement plus réduite avec 1962 m², sa profondeur moyenne se situe à environ 2,75m, la profondeur maximale relevée est de 5,50m (ERBIO, 2004). La température relevée en juin 2004 était de 19°. La végétation primaire des berges est en partie déboisée pour la construction de pistes, quelques roches et blocs bordent ce plan d'eau, ainsi que des grands niaoulis (figure 22). Le fond de cette doline est vaseux, des grands joncs sont couverts d'autres algues, quelques *Ericaulon*.



Figure 22 : Doline de référence 2

IV.2.7. Dolines périodiques

Les dolines périodiques, en eau lors de fortes précipitations, sont caractéristiques des milieux temporaires. Leur surface peut-être bien plus étendue que celles des dolines permanentes avec une profondeur moyenne ne dépassant pas les 2m50 en pleine eau. La végétation rivulaire est semblable à celle des dolines permanentes mais les espèces arbustives tolérantes aux inondations peuvent se développer à même le lit donnant ce caractère occasionnel de forêt immergée. Le fond est bien moins vaseux (car soumis à la dessiccation) et occupé par de nombreux héliophytes. Du fait de la faible profondeur, l'amplitude thermique est bien plus importante avec un rafraîchissement plus rapide et un réchauffement important, accéléré par la baisse de niveau, aboutissant à l'assèchement complet. La faune est adaptée à ces variations cycliques.

IV.2.7.1 Doline 1 à Lynceus

En mai 1999, le conchostracé *Lynceus nsp.* a été découvert dans une doline périodique, inventoriée pour la première fois. Ce plan d'eau est caractérisé par un peuplement de niaoulis et de joncs immergés dans l'eau (figure 23). Le fond, s'il n'est pas couvert par une dense végétation, est vaseux et sablonneux en bordure. La profondeur moyenne se situe en 1,20 et 2,20m.

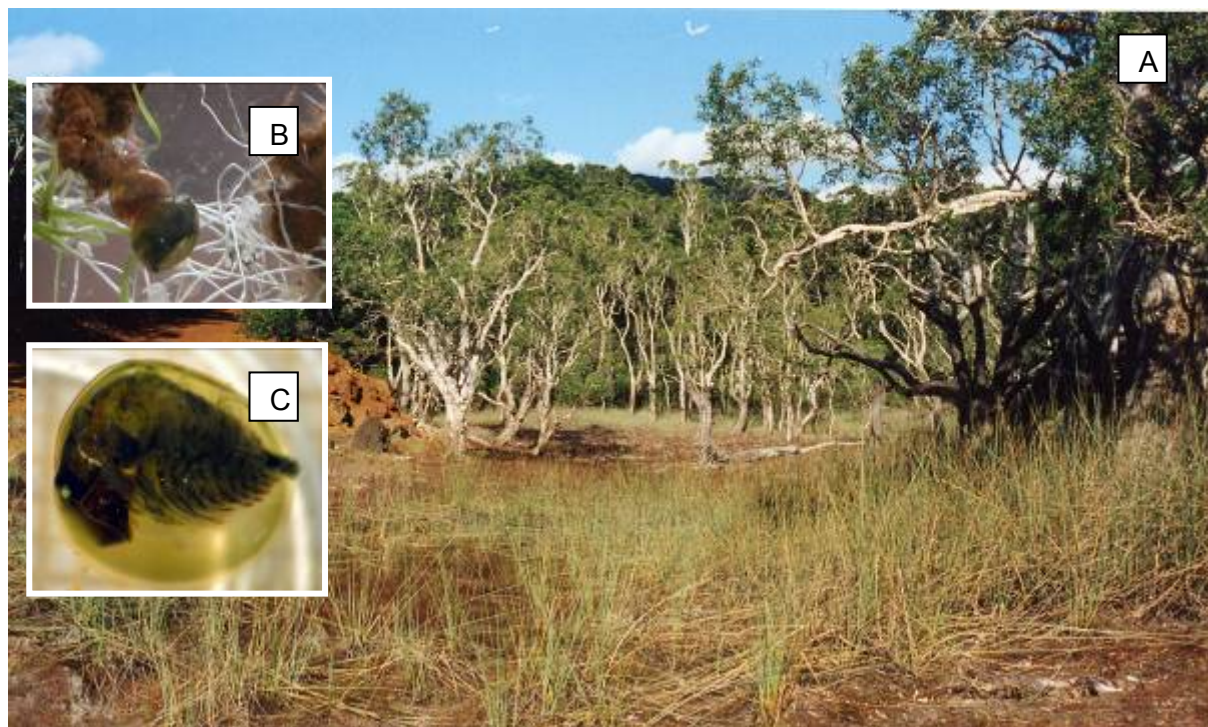


Figure 23 : Doline 1 à *Lynceus* : A- Doline asséchée (01/12/2002), B-C- Conchostracé adulte

IV.2.7.2 Doline 2 à Lynceus

Cette doline d'une surface très importante, ressemble à la première doline temporaire en terme de végétation rivulaire et aquatique, et de profondeur d'eau (profondeur 1,85-2,23m). La présence de *Lynceus* a d'abord été observée par la découverte de coquilles vide en 2002 quand le plan d'eau était à sec, puis quelques individus vivant ont été observés entre mai et juillet 2004 (figure 24).



Figure 24 : Doline temporaire 2 à Lynceus : A-en eau (17/06/2004)

IV. 3. Synthèse des inventaires faunistiques

IV.3.1. Inventaires piscicoles

Les communautés piscicoles de 7 bassins versants du Grand Sud ont été inventoriés dans le cadre du projet de Goro-Nickel entre 1996 et 2008 : Rivière Kuébini, Rivière Wadjana, Rivière Kwé (principale, Kwé Ouest, Kwé Nord, Kwé Est), Rivière du Trou bleu, Creek de la Baie Nord, Rivière Carénage, Rivière bleu de Prony (tableau 6). Au total 43 espèces de poissons ont été recensées appartenant à 13 familles de poissons (tableau 7). 41 espèces sont autochtones, dont **6 espèces endémiques** : *Schismatogobius fuligimentus*, *Sicyopterus sarasini*, *Stenogobius yateiensis*, *Parioglossus neocaledonicus*, *Protogobius attiti* et *Ophieleotris nsp.*

Quatre espèces sont inscrites sur la liste rouge : *Carcharhinus leucas*, *Eleotris melanosoma*, *Glossogobius biocellatus* et *Redigobius bikolanus*. On note également la présence des mulets noirs (*Cestraeus plicatilis* et *C. oxyrhynchus*), espèces emblématiques, pêchées et devenues rares dans la quasi-totalité des cours d'eau.



Figure 25 : Mulet noir *Cestraeus plicatilis*

Deux espèces sont introduites : il s'agit du poisson million *Poecilia reticulata* dans la rivière bleu de Prony et du tilapia *Oreochromis mossambicus* dans la rivière du Trou bleu.

Tableau 6 : Richesse spécifiques des cours d'eau de la zone d'étude

Rivières	Nombre de familles	Nombre d'espèces autochtones	Nombre d'espèces endémiques ou inscrite sur la liste rouge UICN	Nombre d'espèces introduites	Nombre total
Kwé	9	19	5	0	19
Wadjana	9	22	6	0	22
Trou bleu	8	23	7	1	24
Creek de la Baie Nord	12	32	9	0	32
Kuébini	6	8	4	0	4
Carénage	6	10	5	0	10
Rivière bleue de Prony	5	4	1	1	5

Parmi les rivières étudiées, le Creek de la Baie Nord montre la richesse spécifique piscicole la plus élevée avec 32 espèces recensées, suivi de la rivière du Trou bleu avec 23 espèces et la Wadjana avec 22 espèces (tableau 6).

Note : Ce résultat ne peut être considéré comme représentatif, puisque le nombre d'inventaires réalisés, le nombre de stations d'étude et l'effort de pêche étaient très différents dans ces 7 cours d'eau de la zone. Une seule étude qualitative a été réalisée dans les rivières Kuébini, Carénage et Rivière bleue de Prony il y a plus de 10 ans, contre les trois pour les rivières Trou bleu et Wadjana, puis des inventaires réguliers annuels ou tous les deux ans dans les rivières Creek de la Baie Nord et Kwé.

Tableau 7 : Recensements des espèces piscicoles présentes dans les cours d'eau du Grand sud entre 1995 et 2008

Famille		Espèce		Distribution	Rivière Kwé	Rivière Wadjana	Rivière du Trou bleu	Creek de la Baie Nord	Rivière Kuébini	Rivière Carénage	Rivière bleu de Prony
ACANTHURIDAE	1	<i>Acanthurus blochii</i>	Valenciennes, 1835	Indo-pacifique				(4)			
ANGUILLIDAE	2	<i>Anguilla australis schmidtii</i>	Richardson, 1841	Pacifique				(4)(5)			
	3	<i>Anguilla marmorata</i>	Quoy & Gaimard, 1824	Indo-Pacifique	(1)(2)(5)	(1)(2)(5)	(1)(2)(5)	(4)(5)			(6)
	4	<i>Anguilla megastoma</i>	Kaup, 1856	Pacifique		(2)	(2)(5)	(4)(5)			
	5	<i>Anguilla obscura</i>	Günther, 1872	Pacifique		(2)	(2)	(4)(5)			
	6	<i>Anguilla reinhardtii</i>	Steindachner, 1867	Pacifique	(1)(2)	(1)(2)	(1)(2)	(4)(5)	(3)		
APOGONIDAE	7	<i>Apogon amboinensis</i>	Bleeker, 1853	Pacifique		(2)					
CARCHARHINIDAE	8	<i>Carcharhinus leucas</i>	Valenciennes, 1839	Indo-Pacifique	(2)						
CICHLIDAE	9	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Peters, 1852	Introduit			(3)				
ELEOTRIDAE	10	<i>Eleotris fusca</i>	Schneider & Forster, 1801	Indo-Pacifique	(5)	(5)	(5)	(4)(5)			
	11	<i>Eleotris melanosoma</i>	Bleeker, 1852	Indo-Pacifique	(2)(3)(5)	(1)(2)	(1)(2)(3)(5)	(3)(4)(5)	(3)	(3)	
	13	<i>Ophieleotris nov. sp.</i>		Grande Terre	capturée en 1996	capturée en 1999	observée en 1999				
	14	<i>Ophieleotris aporos</i>	Bleeker, 1854	Indo-Pacifique	(2)	(2)	(2)	(4)			
	15	<i>Ophiocara porocephala</i>	Valenciennes, 1837	Indo-Pacifique		(2)					
GERREIDAE	16	<i>Gerres filamentosus</i>	Cuvier, 1829	Indo-Pacifique		(5)		(4)			
GOBIIDAE	17	<i>Awaous guamensis</i>	Valenciennes, 1837	Pacifique	(1)(2)(3)(5)	(1)(2)(3)(5)	(1)(2)	(3)(4)(5)		(3)	(6)
	18	<i>Glossogobius celebius</i>	Valenciennes, 1837	Pacifique				(4)			
	19	<i>Glossogobius biocellatus</i>									
	21	<i>Periophthalmus argentilineatus</i>	Valenciennes, 1837	Indo-Pacifique	(2)	(2)	(2)	(4)(5)			
	22	<i>Redigobius bikolanus</i>	Herre, 1927	Indo-Pacifique		(5)	(2)(3)(5)	(3)(4)(5)	(3)	(3)	
	23	<i>Redigobius chrysosoma</i>	Bleeker, 1875	Pacifique			(2)	(2)			
	24	<i>Schismatogobius fuligineus</i>	Chen, Séret, Pöllabauer & Shao, 2001	Grande Terre			Capturée en 1996	(3)(4)(5)		(3)	
	25	<i>Sicyopterus lagocephalus</i>	Pallas, 1770	Indo-Pacifique				(4)(5)			
	26	<i>Sicyopterus sarasini</i>	Weber & de Beaufort, 1915	Grande Terre	(2)	(2)(5)	(2)(5)	(3)(4)(5)	(3)	(3)	
		<i>Sicyopterus sp.</i>				(2)	(2)				
	27	<i>Stenogobius yateiensis</i>	Keith, Watson & Marquet, 2002	Grande Terre		(2)	(3)	(2)			
KUHLIIDAE	28	<i>Kuhlia marginata</i>	Cuvier, 1829	Pacifique	(2)	(1)(2)	(1)(2)	(4)(5)			
	29	<i>Kuhlia munda</i>	de Vis, 1884	Pacifique	(2)(5)	(1)(2)(5)	(1)(2)(3)(5)	(3)(4)(5)	(3)	(3)	
	30	<i>Kuhlia rupestris</i>	Lacépède, 1802	Indo-Pacifique	(1)(2)(3)(5)	(1)(2)(5)	(1)(2)(3)(5)	(3)(4)(5)	(3)	(3)	(6)
LUTJANIDAE	31	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	Forsskål, 1775	Indo-Pacifique	(2)		(3)	(4)(5)			
	32	<i>Lutjanus russelli</i>	Bleeker, 1849	Indo-Pacifique				(4)			
MICRODESMIDAE	33	<i>Parioglossus neocaledonicus</i>	Dingerkus & Séret, 1992	Grande Terre		(2)					
MORINGUIDAE	34	<i>Moringua microchir</i>	Bleeker, 1853	Indo-Pacifique						(3)	
MUGILIDAE	35	<i>Cestraeus oxyrhynchus</i>	Valenciennes, 1836	Pacifique	(1)(2)		(5)	(4)(5)			
	36	<i>Cestraeus plicatilis</i>	Valenciennes, 1836	Pacifique	(1)(2)(3)(5)	(1)(2)(5)	(1)(2)(3)(5)	(3)(4)(5)	(3)	(3)	
	37	<i>Crenimugil crenilabis</i>	Forsskål, 1775	Indo-Pacifique				(4)(5)			
POECILIDAE	38										(6)
RHYACICHTHYIDAE	39	<i>Protogobius attiti</i>	Watson & Pöllabauer, 1998	Province Sud	(2)(5)		(2)(5)	(3)(4)(5)	(3)	(3)	(6)
SPARIDAE	40	<i>Acanthopagrus berda</i>	Forsskål, 1775	Indo-Pacifique				(4)			
SPHYRAENIDAE	41	<i>Sphyræna barracuda</i>	Walbaum, 1792	Cosmopolite				(4)			
SYNGNATHIDAE	42	<i>Microphis brachyurus brachyurus</i>	Bleeker, 1853	Indo-Pacifique		(1)(2)					
TERAPONIDAE	43	<i>Terapon jarbua</i>	Forsskål, 1775	Indo-Pacifique	(2)			(4)			

(1) Espèces recensées entre décembre 1995 et octobre 1996 (SNC Lavallin, 1997)

(2) Espèces recensées entre janvier 1996 et décembre 1998 (Pöllabauer, 1999a)

(3) Espèces recensées entre avril et août 2000 (Rescan, 000)

(4) Espèces recensées de 1996 à 2004 (Pöllabauer et Bargier, 2004)

(5) Espèces recensées lors de l'inventaire mai-juin 2007 (Pöllabauer, 2007)

(6) Espèces recensées lors de l'inventaire septembre – octobre 1999 (ERBIO 1999)



IV.3.2. Inventaire de crustacés et autres invertébrés

IV.3.2.1 Crustacés

Les inventaires réalisés entre 1996 et 2008 ont permis de recenser 15 espèces de crustacés appartenant à 4 familles (tableau 8). La rivière du Trou bleu affiche la plus grande richesse spécifique avec 14 espèces de crustacés dont 6 endémiques, suivi de la Kwé avec 11 espèces dont 7 endémiques et la Wadjana avec 10 espèces et également 6 espèces endémiques. Aucune espèce n'est inscrite sur la liste rouge. Notons que seule la rivière du Trou bleu héberge les espèces *Atiopsis spinipes* et *Palaemon concinnus*.

Note : Ce résultat ne peut être considéré comme représentatif, puisque le nombre d'inventaires réalisés, le nombre de stations d'étude et l'effort de pêche étaient très différents dans ces 5 cours d'eau de la zone.

Tableau 8: Crustacés décapodes recensés dans les rivières du secteur de Goro

Famille	Espèce	Rivière Kwé	Rivière Wadjana	Rivière Trou bleu	Creek de la Baie Nord	Rivière bleue de Prony
ATYIDAE	<i>Caridina imitatrix</i>	(2)	(2)	(2)		
	<i>Caridina novaecaledoniae</i>	(2)	(2)	(2)		
	<i>Paratya bouvieri</i>	(2)(5)(6)	(2)(6)	(2)(6)	(3)	(4)
	<i>Paratya caledonica</i>	(2)	(2)	(2)		
	<i>Paratya intermedia</i>	(2)(5)	(2)	(2)		
	<i>Paratya typa</i>	(2)	(2)	(2)		
	<i>Paratya sp.</i>	(5)				
	<i>Atiopsis spinipes</i>			(6)		
GEOCARCINIDAE	<i>Odiomaris pilosus</i>	(2)	(2)	(2)	(6)	
GRAPSIDAE	<i>Varuna litterata</i>			-1	(3)	
PALAEMONIDAE	<i>Macrobrachium aemulum</i>	(1) (2)(5)	(1) (2)(6)	(1) (2)(6)	(3)(6)	(4)
	<i>Macrobrachium caledonicum</i>	(1) (2)	(6)	(1) (2)(6)	(3)(6)	(4)
	<i>Macrobrachium latimanus</i>			(1) (2)		
	<i>Macrobrachium lar</i>	(6)	(1) (2)(6)	(1) (2)(6)	(3)(6)	
	<i>Palaemon concinnus</i>			(6)		
TOTAL des espèces par cours d'eau		11	10	14	6	3
Total des espèces endémiques / cours d'eau		7	6	6	3	2

- (1) Espèces recensées entre décembre 1995 et octobre 1996 (SNC Lavalin, 1997)
- (2) Espèces recensées entre janvier 1996 et décembre 1998 (Pöllabauer, 1999)
- (3) Espèces recensées de 1996 à 2004 (Pöllabauer & Bargier, 2004)
- (4) Espèces recensées en 1999 (Pöllabauer 1999)
- (5) Espèces recensées lors de l'inventaire en 1999 (ERBIO, 1999)
- (6) Espèces recensé lors de l'inventaire 05-06/2007 (ERBIO, 2007)

IV.3.2.2 Invertébrés

Lors de la dernière campagne menée en 2004 sur le Creek de la Baie-Nord, les insectes ont fait l'objet d'un prélèvement qualitatif afin d'avoir une idée des taxons présents sans rechercher une définition précise de la communauté.

Trois genres endémiques ont été trouvées :

- Des représentants de la famille des Helicopsychidae, un trichoptère à fourreau ressemblant à une coquille à enroulement hélicoïdal,
- l'éphéméroptère *Lepeorus* sp., relativement fréquent sur le territoire calédonien
- une larve de libellule *Synthemis* sp, bien présente sur la zone d'étude (Pöllabauer, 1999a et Pöllabauer et Bargier, 2004).

L'étude de caractérisation menée en 2000 par Rescan a permis d'échantillonner le tronçon principal de la rivière Kwé et la rivière Carénage. Cette étude a tenu compte de la composition taxonomique et de l'abondance des invertébrés aquatiques en différenciant les organismes en dérive des organismes benthiques. Deux indices de biodiversité ont été calculés : l'indice de Shannon-Weiner et l'indice de Simpson. Globalement, l'abondance des organismes en dérive était moins élevée dans la rivière Kwé que dans la rivière Carénage. La composition taxonomique des communautés de dérivants était variable et unique pour chaque site échantillonné. La diversité de ces communautés n'a pu être calculée sûrement devant l'incapacité d'identifier de nombreux organismes après le niveau taxonomique de la famille. Comme chaque site héberge au moins un groupe unique d'organismes en dérive, les communautés en dérive apparaissent variables et uniques avec une abondance globalement faible (Rescan, 2000).

La composition taxonomique des insectes aquatiques et des mollusques récoltés dans les rivières du secteur de Goro est présentée respectivement dans les tableaux 13 et 14.

Tableau 9: Macro-invertébrés recensés dans deux rivières du secteur de Goro (Rescan, Mai 2000)

[illegible]

IV.3.2.3 Macro-invertébrés des dolines du secteur de Goro

La doline de l'usine pilote de Goro Nickel et le déversoir ont fait l'objet d'un premier inventaire faunistique en 1999 puis des études de suivi de l'impact annuel ont été réalisés en 2000, 2001, 2002 et 2004 permettant de suivre l'évolution des composantes faunistiques en rapport avec les modifications du milieu. 46 espèces ont été répertoriées dont 11 espèces endémiques. Deux autres plans d'eau permanents ont été identifiés comme site de référence (DINCO1 et DINCO2). Leur inventaire a permis de redécouvrir l'espèce de coléoptère endémique *Megaporus* jusqu'à présent uniquement connue de la doline de l'usine pilote où elle n'a plus été observée depuis 2001. Deux dolines périodiques ont également été échantillonnées. Leur inventaire a permis de redécouvrir le conchostracé *Lynceus*, qui depuis sa découverte en mai 2000, n'avait plus été observé vivant (Pöllabauer, 1999c, 2000, 2002 et 2004).

L'étude de caractérisation menée par Rescan en 2000 a permis d'échantillonner 6 autres plans d'eau permanents. Seuls trois d'entre eux (FW19, FW20 et FW22) présentaient des sédiments adéquats pour supporter une communauté d'invertébrés benthiques. Malgré un large degré de variabilité entre les sites échantillonnés, les données collectées au cours de cette campagne indiquent la présence de communautés benthique en bonne santé dans les plans d'eau offrant un substrat adéquat. Oligochètes et diptères dominent les communautés benthiques dans ces 3 plans d'eau (Rescan, 2000).

Les résultats sont présentés tableaux 10 et 11.

Tableau 10: Macroinvertébrés recensés dans la doline de l'usine pilote et dans les dolines de référence DINCO1 et DINCO2

Taxons	Espèce	Statut	Doline Usine pilote	DINCO1	DINCO2
Mollusques	<i>Physastra nasuta</i>	E	X	X	X
Arachnides	Espèce indéterminée	?	X		
	Araneae non déterminé	A			X
	Lycosidae	?	X		
Acariens	<i>Aspidobates sp.1</i>	?	X		
	<i>Aspidobates sp.2</i>	?	X		
	<i>Aspidobates sp.3</i>	?	X		
	<i>Aspidobates sp.4</i>	?	X		
Hétéroptères	<i>Anisops cleopatra</i>	A	X	X	X
	<i>Anisops hyperion</i>	A	X	X	X
	<i>Anisops occipitalis</i>	A	X		
	<i>Notonecta indéterminé</i>	?	X		
	<i>Anisops sp. 1</i>	?	X		
	<i>Anisops sp.2</i>	?	X		
	<i>Anisops sp.3</i>	?	X		
	<i>Hydrometra aculeata</i>	E	X		
	Veliidae	?	X		
	<i>Limnogonus fossarum</i>	A	X		X
	<i>Limnogonus luctuosus</i>	A	X		
	<i>Limnogonus sp.</i>	A	X	X	
	<i>Mesovelia sp.</i>	E	X		
Trichoptères	<i>Ecnomidae ?</i>	E	X		
Ephéméroptères	<i>Leptophlebiidae, Lepeorus sp.</i>	E	X		
	<i>Celiphlebia ?</i>	E	X		
Odonates	<i>Aechna brevistyla</i>	A	X	X	X
	<i>Synthemis sp.1</i>	E	X		
	<i>Synthemis sp.2</i>	E	X		
	<i>Synthemis sp.3</i>	E	X		
	<i>Tramea liberata liberata</i>	A	X		
	<i>Tramea transmarina intersecta</i>	A	X	X	X
	<i>Caledargiolestes uniseriis</i>	E	X		
	Coenagrionidae	?	X		
	<i>Hemicordulia sp.</i>	?			X



Taxons	Espèce	Statut	Doline Usine pilote	DINCO1	DINCO2
Odonates (suite)	<i>Lestes sp.</i>	A	X		X
	<i>Isostica sp.</i>	E	X		
	Zygoptère	?		X	
Coléoptères	<i>Gyrinus convexiusculus</i>	A	X	X	X
	<i>Dineutus australis</i>	A	X	X	
	<i>Gyrinus sp.</i>	A	X		
Dytiscidae	<i>Hyphydrus elegans</i>	A	X		X
	<i>Cybister tripunctatus</i>	A	X		
	<i>Cybister tripunctatus ? (larve)</i>	?	X		
	<i>Megaporus nsp.</i>	E	X	X	X
	<i>Hydaticus quadrivittatus</i>	A	X		
	<i>Rhantaticus congestus</i>	A	X		
	<i>Laccophilus seminiger</i>	A	X		
	<i>Onychohydrus scutellaris</i>	A	X		X
	<i>Eretes australis</i>	A	X		
Hydrophilidae	<i>Hydrophilus australis</i>	A	X		
	<i>Hydrophilus sp.</i>	A	X		
Conchostraca	<i>Lynceus nsp.</i>	E		X	

E : espèce endémique à la Nouvelle-Calédonie

?: espèce au statut indéterminé à ce jour

A : espèce autochtone

I : espèce introduite

X : Présence de l'espèce

Source : Pöllabauer & Bargier, 2004

Tableau 11: Macroinvertébrés des plans d'eau calme de 2 cours d'eau (Source : Rescan, Mai 2000)

Groupe/espèce	Rivière Kwé	Rivière Carénage
NEMATODES Nématode indéterminé		X
ANNELIDES OLIGOCHETES		
Tubificidae <i>Ilyodrilus sp.</i>		X
Lumbriculidae Lumbriculidae sp1		X
ARACHNIDES		
Acariens Hydracarina sp.1 Hydracarina non identifiée	X	X
CRUSTACES		
Ostracodes Cyclocyprididae indéterminé		X
Isopodes Asellidae non identifié	X	
INSECTES		
Ephéméroptères		
Heptageniidae non identifié	X	X
Heptageniidae sp.1	X	X
Leptophlebiidae non identifié		X
Trichoptères		
<i>Cheumatopsyche sp.</i>	X	
Economidae sp.1		X
Economidae non identifié	X	
Hydropsychidae non identifié	X	
Hydroptilidae non identifié	X	
Hydroptilidae indéterminé		X
Hydroptilidae sp.1	X	X
Hydroptilidae sp.2	X	X
nr. <i>Macrostemum sp.</i>	X	X
nr. <i>Oxyethira sp.</i>		X
Trichoptère indéterminé		X
Odonates		
Libellulidae non identifié		X
Coléoptères		
Elimidae sp.1	X	
Elimidae sp.2	X	
Coléoptère indéterminé		X
Diptères		
Empididae		
Empididae non identifié	X	
Simuliidae		
<i>Simulium sp.</i>		X
Chironomidae		
Chironomidae indéterminé		X
Chironomidae (dam.) non identifié		X
Chironomidae non identifié	X	
Tanypodinae		
<i>Ablabesmyia sp.</i>		X
Chironominae		
Chironominae sp.1	X	X
<i>Cladotanytarsus sp.</i>		X
<i>Harnischia sp. complex</i>	X	
<i>Kiefferulus sp.</i>		X
<i>Polypedilum sp.</i>	.	X
Tanytarsini indéterminé		X
nr. <i>Stenochironomus sp.</i>	X	X
<i>Tanytarsus sp.</i>		X
Orthocladiinae		
<i>Nanocladius sp.</i>		X
<i>Orthocladus sp.</i>		X
Ceratopogonidae		
<i>Dasyhelea sp.</i>		X



IV. 4. Inventaires faunistiques détaillés par station et par campagne

Tableau 12 : Inventaires faunistiques de la Rivière Bleue de Prony, de la rivière du Carénage et de la Kuébini



Tableau 13 : Inventaires faunistiques du Creek de la Baie Nord



Tableau 14 : Inventaires faunistiques de la rivière Kwé (Kwé principal, Kwé Ouest, Kwé Nord, Kwé Ouest, Kwé Est)



Tableau 15 : Inventaires faunistiques de la rivière du Trou Bleu



Tableau 16 : Inventaires faunistiques de la rivière Wadjana



Tableau 17 : Inventaires faunistiques des dolines du Grand Sud



Tableau 18 : Inventaires faunistiques du Déversoir



Tableau 19 : Inventaires faunistiques du Lac en Huit et du Grand Lac



BIBLIOGRAPHIE

- Allen G.R., 1991. Field guide to the freshwater fishes of New Guinea. Publication n°9. *Christensen Research Institute*, Papua New Guinea. 268 p.
- Arrignon J., 1991. Aménagement piscicole des eaux douces (4e édition). *Technique et Documentation Lavoisier*, Paris. 631p.
- Atlas de Nouvelle-Calédonie, 1992. *Editions du Cagou*. 91p.
- Balfour-Browne J., 1939. New and rare species of aquatic Coleoptera from New Caledonia. Dytiscidae and Palpicornia. *Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 2-3*: 370-376.
- Beauchamp, 1968. Turbellariés d'eau douce de Nouvelle Calédonie. *Cah. ORSTOM, Sér. Hydrobiol.*, Vol. II n°1, pp. 67-68.
- Bedo D.G., 1977. Cytogenetics and evolution of *Simulium ornatipes* Skuse (Diptera: Simuliidae). I. Sibling speciation. *Chromosoma* (Berl.) 64, 37-65.
- Bedo D.G., 1989. A cytological study of *Simulium ruficorne* (Diptera : Simuliidae) and its relationships to the *S. ornatipes* species complex. *Genome* 32, 570-579.
- Bertrand H., 1968. VI. Larves de coléoptères aquatiques de Nouvelle-Calédonie. *Cah. ORSTOM, Sér. Hydrobiol.* II (1), 75-82.
- Blouin M. & Bergeron C., 1997. Dictionnaire de la réadaptation, tome 2 : termes d'intervention et d'aides techniques. Québec : *Les Publications du Québec*, 164 p.
- Bradley R.W., Morris, J.R., 1986. Heavy metals in fish from a series of metal-contaminated lakes near sudbury, Ontario. *Water, Air and Sol Pollution* 27. D. *Reidel Publishing Company*. pp. 341-354.
- Buhl K.J., Hamilton S.J., 1991. Relative sensitivity of early stages of Arctic Grayling, Coho Salmon and Rainbow Trout to nine inorganic. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 22. *Academic Press*. pp. 184-197.
- Castelnau F. de, 1873. Contribution to the ichthyology of Australia, VII. Fishes of New Caledonia, *Proceedings of the Zoological Acclimatation Society of Victoria*, 2 : 110.
- Catala R., 1950. Etude préliminaire sur les constituants ichtyofaunistiques du cours moyen des rivières néo-calédoniennes, sur l'intérêt alimentaire de certains d'entre eux et sur les modes de pêches s'y rapportant. Octobre. pp.260-267.
- Clastrier J., 1988. Diptères ceratopogonidae de Nouvelle-Calédonie. 6. Note sur le genre *Dasyhelea*. In : Tillier S. (ed), *Zoologia Neocaledonica 1. Mem. Mus. Natn. Hist. Nat. (A)* 142, 75-82.
- Clastrier J., 1993. Diptera Ceratopogonidae de Nouvelle-Calédonie. 10. Genre *Monohela*. In : Matile L., Najt J. & Tillier S. (eds) *Zoologia Neocaledonica 3. Mem. Mus. Natn. Hist. Nat.* 157, 157-164.
- Clastrier J. & Delécolle J.-C., 1991. Diptera Ceratopogonidae de Nouvelle-Calédonie. 8. Genre *Forcipomyia*. In : Chazeau J. & Tillier S. (eds) *Zoologia Neocaledonica 2. Mem. Mus. Natn. Hist. Nat. (A)* 149, 177-231.
- Conseil Supérieur de la Pêche, 2003. *Eaux libres* - n°34/35 - septembre 2003

Crosskey R.W., 1988. Black fly species of the world: an annotated checklist of the world black flies (Diptera: Simuliidae). In: Kim K.C. & Merritt R.W. (eds) Black flies: ecology, population management and an annotated world list. *Penn. State Univ. Press*, University Park, 425-520.

Earle T., Callaghan T., 1998. Impacts of mine drainage on aquatic life, water uses, and man-made structure. In *Coal Mine Drainage Prediction and Pollution Prevention in Pennsylvania*. DEP, Chap. 4, 11 p.

ETEC, 2003. Caractérisation des zones humides – Rapport final. Pour la province Sud, Direction des Ressources Naturelles, Service Environnement. 89p.

ERBIO, 2000. Habitat description – Fish communities and Trophic relations per type of habitat. 21p.

Gabriel C., 1995. L'Etat de l'environnement dans les territoires français du Pacifique sud. La Nouvelle-Calédonie. *Ministère de l'Environnement ed.*, 115 p.

Gargominy, O., P. Bouchet, M. Pascal, T. Jaffré & C. Tourneur, 1996. Conséquences des introductions d'espèces animales et végétales sur la biodiversité en Nouvelle-Calédonie. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, vol. 51. pp. 375-402.

Goro Nickel, 2004. Etude d'impact. Effets environnementaux du Projet. Tome3 Volume 3. 38p.

Haase M. & Bouchet P., 1998. Radiation of crenobiontic gastropods on an ancient continental island: the Hemistomia-clade in New Caledonia (Gastropoda: Hydrobiidae). *Hydrobiologia* 367, 43-129.

Haynes A., 1985. The ecology and local distribution of non-marine aquatic gastropodes in Viti-Levu, Fiji. *The Veliger* 28 (2), 204-210.

Holthius L.B., 1969. Etudes hydrobiologiques en Nouvelle-Calédonie (Mission 1965 du Premier Institut de Zoologie de l'Université de Vienne). IX. The freshwater shrimps of New Caledonia. *Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol.* III (2), 87-108.

Hungerford H.B., 1938. A new Hydrometra from New Caledonia and Australia. *Pan. Entomol.* 14: 81-83.

Ittis, J., 1987. Les travaux de protection contre l'érosion en Nouvelle-Calédonie : luxe ou nécessité ? Actes des journées de géographie tropicale "Les aménagements liés à l'eau". *Comité National Français de Géographie*, Paris. 24 p.

Ittis, J., 1990. La mine, élément de la controverse écologique dans le Pacifique Sud. *Espace géographique*, Paris. 18 p.

Ittis, J., M.J. Crozier, 1987. Conséquences géomorphologiques des crues cycloniques en Nouvelle-Calédonie : le cas de la rivière de Népoui. In : Comité National Français de Géographie, Commission d'Hydrologie Continentale, Université Louis Pasteur, C.E.R.E.G. éd. *Actes du Colloque "Crues et Inondations"*. Strasbourg. pp. 261-278.

Johanson K.A., 1999. Seventeen new Helicopsyche from New Caledonia (Trichoptera, Helicopsychidae). *Tijdschrift voor entologie* 142: 37-64.

Johanson K.A., 2002. A new species of the New Caledonian endemic genus *Xanthochorema* Kimmins, 1953 (Insecta: Trichoptera: Hydrobiosidae). *Zootaxa* 42: 1-6.

Johanson K.A., 2003. Revision of the New Caledonian genus *Mecynostomella* (Trichoptera, Kokiriidae). *Zootaxa* 270: 1-24.

Johanson K.A., 2003. Phylogenetic analysis of the genus *Helicopha* Mosely (Trichoptera: Helicophidae), with description of five new species from New Caledonia. *Insect Syst. Evol.* 34: 131-151.

- Johanson K.A. & Scheffer P.W., 1999. Taxonomic survey of the New Caledonian species of *Helicopsyche* described by H. H. Ross (Trichoptera: Helicopsychidae). *Entomologica Scandinavica* 30: 1-29.
- Johanson K.A. & Mary N., 2000. *Helicopsyche trispina* sp.n. (Insecta, Trichoptera, Helicopsychidae) from New Caledonia. *Aquatic Insects* 23 (4): 315-322.
- Johanson K.A. & Ward J.B., 2001. Four new species and a new genus of trichoptera (Helicophidae) from New Caledonia. *New Zealand Journal of Zoology*. Vol. 28: 247-255.
- Jouan H., 1861. Note sur quelques espèces de poissons de la Nouvelle-Calédonie. *Mémoires de la Société des Sciences Naturelles de Cherbourg*, 8 : 241-308
- Jouan H., 1863. Note sur quelques animaux observés à la Nouvelle-Calédonie, pendant les années 1861 et 1862. *Mémoires de la Société des Sciences Naturelles de Cherbourg*, 9 : 89-127.
- Jouan H., 1877. Quelques mots sur la faune ichthyologique de la côte Nord-est d'Australie et du détroit de Torrès, comparée à celle de la Nouvelle-Calédonie. *Mémoires de la Société des Sciences Naturelles de Cherbourg*, 21 : 328-335.
- Kamita T., 1967. Some shrimps and prawns from New Caledonia. *Bull. Osaka Museum Nat. Hist.* 20, 1-10.
- Kawakatsu M., 1969. Report on freshwater and land planarians from New Caledonian. *Bull. Osaka Museum Nat. Hist.* 22, 1-14.
- Keith P., Watson R.E., Marquet G., 2000. Découverte d'*Awaous ocellaris* (Broussonet, 1782) (Perciformes, Gobiidae) en Nouvelle-Calédonie et au Vanuatu et conséquences biogéographiques. *Cybium*, 24(4) : 395-400.
- Keith P., Vigneux E., Marquet G., 2002a. Atlas des poissons et crustacés d'eau douce de la Polynésie française. *Patrimoines naturels*, (MNHN), 55 :1-175.
- Keith P., Watson R.E., Marquet G., 2002b. *Stenogobius (Insularigobius) yateiensis*, une nouvelle espèce de gobie dulçaquicole de Nouvelle-Calédonie. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 364/187-196.
- Kelley R.W., 1989. New species of micro-caddisflies (Trichoptera : Hydroptilidae) from New Caledonia, Vanuatu and Fiji. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 91 (2), 190-202.
- Kimmins D.E., 1936. Odonata, Ephemeroptera and Neuroptera of the New Hebrides Banks Islands. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 18: 68-88.
- Kimmins D.E., 1953. Miss L.E. Cheesman's expedition to New Caledonia, 1949. Orders Odonata, Ephemeroptera, Neuroptera and Trichoptera. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 12 (6), 241-257.
- Kusser J., 1970. Enquête sur la pêche à la crevette d'eau douce – Circonscription Forestière de la côte Est.
- Laboute P., Grandperrin R., 2000. Poissons de Nouvelle-Calédonie. *Editions Catherine Ledru, Nouméa*. 520 p.
- Lewis A.D., Hogan A.E., 1987. L'énigmatique doule de roche – Les travaux récents fournissent quelques réponses. *Lettre d'information sur les pêches* 40 : pp. 22-31.
- Lieftinck M.A., 1975. The dragon flies (Odonata) of New Caledonia and the Loyalty islands. Part I. Images. *Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol.* IX (3), 127-166.

- Lieftinck M.A., 1975. The dragonflies (Odonata) of New Caledonia and the Loyalty islands. Part II. Immature stages. *Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol.* X (3), 165-200.
- McDowall R.M., 1990. New Zealand freshwater fishes, a natural history and guide. Heinemann Reed, New Zealand. 553 p.
- McDowall R.M., 1992. Exploring New Caledonia for freshwater fishes. *Freshwater Catch* 49. pp. 21-23.
- Malavoi J.R., 1989. Typologie des faciès d'écoulement ou unités morphodynamiques des cours d'eau à haute énergie. *Bulletin français de la Pêche et de la Pisciculture*, 315, 189-210.
- Malicky H., 1981. Eine neue *Chimarra* aus Neukaledonien (Trichoptera: Phiopotamidae). *Revue Suisse Zool.* 88 (2), 341-342.
- Marquet G., Mary N., 1997. A selection of new caledonian freshwater fishes of interest. In: ORSTOM, Nouméa, NCL (éd) – 5th Indo-Pacific fish conference 03-08 november 1997: abstract. P. 63.
- Marquet G., Séret B., Lecomte-Finiger R., 1997. Inventaires comparés des poissons des eaux intérieures de trois îles océaniques tropicales de l'Indo-Pacifique (La Réunion, La Nouvelle-Calédonie et Tahiti). *Cybium* 21 (1) suppl. pp. 27-34.
- Marquet G., Keith P. et Vigneux E., 2001a. Rapport intermédiaire sur les crustacés et les poissons d'eau douce de la Province Sud. Direction des Ressources Naturelles de la Province Sud, 82p.
- Marquet G., Keith P. et Vigneux E., 2001b. Inventaire des crustacés et des poissons d'eau douce de la Province Nord. Direction du Développement Economique de la Province Nord, 88p.
- Marquet G., Keith P. et Vigneux E., 2002. Inventaire des crustacés et des poissons d'eau douce des îles Loyauté. Service Topographie et Environnement, 15p.
- Marquet G., Keith P. et Vigneux E., 2003. Atlas des poissons et des crustacés d'eau douce de Nouvelle Calédonie. *Patrimoines Naturels*, 58 : 282p.
- Mary N., 1999. Caractérisations physico-chimique et biologique des cours d'eau de la Nouvelle-Calédonie - Proposition d'un indice biotique fondé sur l'étude des macroinvertébrés benthiques. Thèse Dr.Univ. française du Pacifique. 181p.
- Mary N., 2000. Guide pratique d'identification des macroinvertébrés benthiques des cours d'eau. 92p.
- Mary N., Marquet G., Chauvet C., 1997. Early results from trophic relationships between some fish and benthic macroinvertebrates in new caledonian freshwaters. In : ORSTOM, Nouméa, NCL (éd) 5th Indo-Pacific fish conference 03-08 november 1997: abstracts. P. 65.
- Mary N. & Ward J.B., 2001. Descriptions of the larvae and adults of three new species of *Triplectides* (Trichoptera: Leptoceridae) from New Caledonia. *Aquatic Insects* 23(3): 219-231.
- Meuffels H.J.G. & Grootaert P., 1991. Diptera Dolichopodidae of New Caledonia 1. *Antyx*, a new genus in the subfamily Sympycninae. In: Chazeau J. & Tillier S. (eds), *Zoologia Neocaledonica* 2. *Mem. Mus. Natn. Hist. Nat. (A)* 149, 289-300.
- Meyer J.S., Santore R.C., Bobbitt J.P., Debrey L.D., Boese C.J., Paquin P.R., Allen H.E., Bergman H.L., Ditoro D.M., 1999. Binding of Nickel and Copper to fish gills predicts toxicity when water hardness varies, but free-ion activity does not. *Environmental Science & Technology* 33,6. *American Chemical Society*. pp. 913-916.

- Mwase M., Viktor T., Norrgren L., 1998. Effects on tropical fish of soil sediments from Kafue River, Zambia. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 61, 1. *Springer-Verlag New York*. pp. 96-101.
- Neboiss A., 1986 (a). Taxonomic changes in caddis-fly species from the South-West Pacific Australian Region with descriptions of new species (Insecta: Trichoptera). *Memoirs of Museum of Victoria* 47 (2), 213-223.
- Neboiss A., 1986 (b). Atlas of Trichoptera of the South West Pacific. Australian region. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, 286 p.
- Nelson J.S., 1984. *Fishes of the world* (2nd edition). John Wiley and Sons, Inc., USA. 523p.
- Ng P.K.L. & Richer de Forges B., 1996. The Hymenosomatidae (Crustacea: Decapoda: Brachyura) of New Caledonia, with description of two new genera and two new species. *Memoirs of the Queensland Museum* 39 (2), 263-276.
- Norrgren L., Pettersson U., Örn S., Bergqvist P.-A., 2000. Environmental monitoring of the Kafue River, located in Copperbelt, Zambia. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. 38. *Springer-Verlag New York*. pp. 334-341.
- Ochs G., 1968. V. Gyrinidae (Col.) von Neukaledonien. *Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol.* II (1), 69-74.
- Ogilby J.D., 1897. A contribution to the zoology of New Caledonia. *Proceedings of the Linnean Society of N.S. Wales*, 22(4): 762-770.
- Peters W.L., 1981. Zoogeography of selected aquatic insects in New Caledonia. *National Geographic Society Research Reports* 13, 493-496.
- Peters W.L., Peters J.G. & Edmunds G.F., 1978. The Leptophlebiidae of New Caledonia (Ephemeroptera). Part I – Introduction et systematics. *Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol.* 7 (2), 97-117.
- Peters W.L. & Peters J.G., 1980. The Leptophlebiidae of New Caledonia (Ephemeroptera). Part II – Systematics. *Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol.* XIII (1-2), 61-82.
- Peters W.L. & Peters J.G., 1981a. The Leptophlebiidae: Atalophlebiinae of New Caledonia of New Caledonia (Ephemeroptera). Part III – Systematics. *Rev. Hydrobiol. Trop.* 14(3), 233-243.
- Peters W.L. & Peters J.G., 1981b. The Leptophlebiidae: Atalophlebiinae of New Caledonia of New Caledonia (Ephemeroptera). Part IV – Systematics. *Rev. Hydrobiol. Trop.* 14(3), 245-252.
- Peters W.L., Peters J.G. & Edmunds G.F., 1990. The Leptophlebiidae: Atalophlebiinae of New Caledonia (Ephemeroptera). Part V: Systematics. *Rev. Hydrobiol. Trop.* 23(2): 124-140.
- Peters W.L., Peters J.G. & Edmunds G.F., 1994. The Leptophlebiidae: Atalophlebiinae of New Caledonia (Ephemeroptera). Part VI: Systematics. *Rev. Hydrobiol. Trop.* 27 (2): 97-105.
- Peters W.L. & Petrers J.G., 2000. The Leptophlebiidae: Atalophlebiinae of New Caledonia (Ephemeroptera). Part VII: Systematics. *Annals. Limnol.* 36 (1): 31-55.
- Polhemus J.T. & Herring J.L., 1970. Etudes hydrobiologiques en Nouvelle-Calédonie (Mission 1965 du Premier Institut de zoologie de l'Université de Vienne). X. Aquatic and semi-aquatic hemiptera of New Caledonia. *Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol.* IV (2), 3-12.
- Pöllabauer C., 1986. Beitrag zur Taxonomie, Biologie und Ökologie mixohaliner polymorpher Neritiden (Archegastropoda, Mollusca). Thèse Dr., Univ. Wien. 184p.

- Pöllabauer C, 1992. Etude de gestion rationnelle de la faune aquacole, I. Bases de connaissances et inventaire 1 des rivières de la Province Sud. Agence concept, pour Province Sud NC, service de l'environnement. 102p.
- Pöllabauer C, 1995. Etude de gestion rationnelle de la faune aquacole, II. Inventaire 2 des rivières de la Province Sud. Agence concept, pour Province Sud NC, service de l'environnement. 8p.
- Pöllabauer C, 1997a. Etude de gestion rationnelle de la faune aquacole, III. Poissons de rivière de Nouvelle-Calédonie. Les espèces d'un intérêt halieutique. Erbio, pour Province Sud NC, Service de l'environnement. 45p.
- Pöllabauer C, 1997b. Conserving the freshwater fish fauna of New Caledonia. *In* : ORSTOM, Nouméa, NCL (éd) – 5th Indo-Pacific fish conférence 03-08 november 1997 : abstracts. P.83.
- Pöllabauer C, 1999a. Le milieu fluvio-lacustre de 4 rivières dans le sud de la Grande Terre : Kwé, Trou Bleu, Wadjana et Creek de la Baie Nord. Etude d'impact. *Erbio*.
- Pöllabauer C, 1999b. Faune ichtyologique et carcinologique de Nouvelle-Calédonie. Rapport final de l'inventaire des cours d'eau de la Province Sud. Erbio, pour la Province Sud NC, Direction des Ressources Naturelles. Juillet. 183p.
- Pöllabauer C, 1999c. Inventaire faunistique de la doline de l'usine pilote Goro Nickel et du réservoir. *Erbio*.
- Pöllabauer C, 2000. Inventaire faunistique de la doline de l'usine pilote Goro Nickel et du réservoir. *Erbio*.
- Pöllabauer C, 2002. Inventaire faunistique de la doline de l'usine pilote, du réservoir et du creek de la baie Nord. *Erbio*.
- Pöllabauer C & Bargier N., 2004. Etude de suivi de l'impact d'un site pilote d'extraction minière sur la faune aquatique de la doline de l'usine pilote, du Creek de la Baie Nord et du Déversoir. *Erbio*.
- Pöllabauer, Bargier & De Ruyver, 2005. Ecosystèmes d'eau douce. Rapport de synthèse pour la caractérisation de l'état initial. Rapport d'études, Projet Goro-Nickel. Erbio, Janvier 2005. 85p.
- Pöllabauer C., 2007a. Inventaire piscicole du Creek de la Baie Nord, des rivières Kwé (principale), Wadjana et Trou bleu. Rapport d'études, Projet Goro-Nickel. Erbio. Septembre 2007. 83p.
- Pöllabauer C., 2007b. Inventaire piscicole de la Kwé Nord. Rapport de l'Inventaire piscicole. Rapport d'études, Projet Goro-Nickel. Erbio. Octobre 2007 ; 68p.
- Pöllabauer C., 2007c. Inventaire piscicole de deux affluents : la Kwé Ouest et la Kwé Nord. Rapport d'étude, Projet Goro-Nickel. Novembre 2007 ; 80p.
- Pöllabauer C. & Allod Romain, 2008. Inventaire faunistique de l'affluent Est de la rivière Kwé. Rapport d'étude ERBIO, Projet Goro-Nickel. Mars 2008. 83p.
- Province Sud, 1997. Poissons d'eau douce de Nouvelle-Calédonie. Prospectus. *Concept*.
- Ramade F., 1998. Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau – Biogéochimie et écologie des eaux continentales et littorales – *Ediscience internationale*. 786p.
- RESCAN, 2000. Goro Nickel Project, New Calédonia : Supplemental Baseline Technical Report : Freshwater Environment. Prepared by RescanTM Environmental services Ltd., Vancouver, Canada, for Hatch and Associates Ltd., Mississauga, Ontario. October 2000.

- Ross H.H., 1975. A preliminary report on the Helicopsychidae (Trichoptera) of New Caledonia. *Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol.* IX (2), 67-80.
- Roux J., 1926. Crustacés décapodes d'eau douce de la Nouvelle-Calédonie. *In* : Sarasin F. & Roux J., *Nova Caledonia* 4 (2), 181-240.
- Ruffo S. et Vesentini Paiotta G., 1972. Etudes hydrobiologiques en Nouvelle-Calédonie, Anfibodi (crust). Della Nuova Caldonica. *Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol.*, vol. VI, n°3-4.
- Rützler K., 1968. Freshwater sponges from New Caledonia. *Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol.* Vol. II, n°1, pp. 57-66.
- Sarasin, F. & Roux, J., 1913-1926. Nova Caledonia. A. Zvols. 1-4. C. W. Kreidel's Verlay Wiesbaden, Berlin, München.
- Satô, F., 1966. Some species of aquatic Coleoptera from New Caledobia. *Bulletin of the Osaka Museum of National History* 19, 1-8.
- Scheffer P.W. & Ward J.B., 2002. Revision of the New Caledonian endemic genus *Caledopsyche* (Trichoptera: Hydropsychidae: Hydropsychinae), with the description of five new species. *Records of Canterbury Museum* 16: 18-31.
- Schmid F., 1989. Les Hydrobiosides (Trichoptera, Annulipalpia). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique* 59 supplément, 1-154.
- Séret B., 1997. Les poissons d'eau douce de Nouvelle-Calédonie: implications biogéographiques des récentes découvertes. *In* : *Zoologica neocaledonica*, 171(4) : 369-378
- Séret B., Dingerkus G., 1992. First record of the rare snake-eel *Lamnosta kampeni* (Teleostei : Anguilliformes, ophichthidae) from a river in northeastern New Caledonia. *Cybiurn*, 16(2): 169-170.
- Short J. & Marquet G., 1998. New records of freshwater Palaemonidae (Crustacea: Decapoda) from New Caledonia. *Zoosystema* 20 (2), 401-410.
- SNC-Lavallin, 1995. Goro Nickel Project, New Caledonia Environmental Baseline Study Report.
- SNC-Lavalin, 1997. Goro Nickel Project Bankable Feasibility Study Report, Volume 7.
- Starmühlner, F., 1968. Etudes hydrobiologiques en Nouvelle-Calédonie (Mission 1965 du Premier Institut de Zoologie de l'Université de Vienne). Généralités et descriptions des stations. *Cah. ORSTOM, Sér. Hydrobiol.* II (1) : pp. 3-33.
- Starmühlner F., 1970. Etudes hydrobiologiques en Nouvelle-Calédonie (Mission 1965 du Premier Institut de Zoologie de l'Université de Vienne). Die Mollusken der neukaledonischen Binnengewässer (les mollusques d'eau douce et saumâtre de Nouvelle-Calédonie). *Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol.*, IV (3-4), 127p.
- Sykora J., 1967. Trichoptera collected by Prof. J. Illies in New Guinea and New Caledonia. *Pacific Insects* 9 (4), 585-595.
- Trojan P., 1991. Diptera Tabanidae de Nouvelle-Calédonie. Révision des Diachlorini et nouvelles données sur les taons. *In* : Chazeau J. & Tillier S. (eds), *Zoologia Neocaledonica* 2. *Mem. Mus. Natn. Hist. Nat.* (A) 149, 251-257.
- Virk S., Kaur K., 1999. Impact of mixture of nickel and chromium on the protein content of flesh and liver of *Cyprinus carpio* during spawning and post-spawning phases. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 63. *Springer-Verlag New York*. Pp. 499-502.

Walford T., Pease B., 2000. Strategies and techniques for sampling adult anguillid eels. Proceedings of a workshop held at FRI, Cronulla, August 1999. Fisheries research Report Series: 5. SW Fisheries Research Institute. 176p.

Ward J.B., 2001. Descriptions of two new caddis species (Trichoptera: Leptoceridae) in the genera *Gracilipsodes* and *Symphitoneuria*, from New Caledonia. *Records of Canterbury Museum* 15: 73-82.

Ward J.B. & Mary N.J., 2000. *Xanthochorema paniensis* (Trichoptera, Hydrobiosidae) species from upland New Caledonia. *Aquatic Insects* 22(1): 71-76.

Ward J.B. & Scheffer P.W., 2000. A new genus and twenty new species of New Caledonian Ecnomidae (Trichoptera). *Records of Canterbury Museum* 14: 55-87.

Watson R.E., 1992. A review of the gobiid fish genus *Awaous* from insular streams of the Pacific Plate. *Ichtyol. Explor. Freshwaters* 3 (2)/ pp. 161-176.

Watson R.E., Pöllabauer C., 1998. A new genus and species of freshwater goby from New Caledonia with a complete lateral line – *Senckenbergiana biologica* 77(2). Pp. 147-153.

Watson R.E., Keith P., Marquet G., 2001. *Sicyopus (Smilosicyopus) chloe*, a new species of freshwater goby from New Caledonia (Teleostei: Gobioidi: Sicydiinae). *Cybium*, 25(1): 41-52.

Watson R.E., Keith P., Marquet G., 2002. *Lentipes kaaea*, a new species of freshwater goby (Teleostei: Gobioidi: Sicydiinae) from New Caledonia. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 364: 173-185.

Weber M., Beaufort de L.F., 1915. Les poissons d'eau douce de la Nouvelle-Calédonie. In Sarasin F. et J. Roux, Nova Caledonia Zoologie, vol. II, pp 3-41. *Kreidels Verlag ed., Wiesbaden*

Wells A., 1995. New Caledonian Hydroptilidae (Trichoptera) with new records, descriptions of larvae and new species. *Aquat. Insect* 17 (4), 223-239.

Weninger G., 1968. Etudes hydrobiologique en Nouvelle-Calédonie (mission 1965 du premier institut de zoologie de l'Université de Vienne) : Beiträge zum chemismus der gewasser von Neukaledonien (SW-Pacific). *Cah. ORSTOM, Sér. Hydrobiol.* 11(1) 35-55

IV. 5. Coordonnées des stations échantillonnées entre 1995 et 2008

Tableau 20 : Coordonnées des stations échantillonnées entre 1995 et 2008

Rivière	Code Station (WGS 84)	Date	58K	UTM
Carénage	CAR1	17/06/1999	0 688 880	7 532 732
Carénage	FWR1	29/04/2000	0 687 507	7 535 086
Carénage	FWR2	10/05/2000	0 688 814	7 532 453
Carénage	FWR2	16/08/2000	0 688 814	7 532 453
Creek de la Baie Nord	CBN-03	03/12/2002	0 694 281	7 529 175
Creek de la Baie Nord	CBN-01	03/12/2002	0 694 562	7 529 006
Creek de la Baie Nord	CBN-02	03/12/2002	0 694 678	7 529 094
Creek de la Baie Nord	CBN-04	08/12/2002	0 693 905	7 529 363
Creek de la Baie Nord	CBN-05	08/12/2002	0 694 007	7 529 447
Creek de la Baie Nord	CBN-06	08/12/2002	0 694 120	7 529 450
Creek de la Baie Nord	CBN-01	19/05/2004	0 694 584	7 529 017
Creek de la Baie Nord	CBN-04	20/05/2004	0 693 894	7 529 377
Creek de la Baie Nord	CBN-05	21/05/2004	0 694 899	7 528 954
Creek de la Baie Nord	CBN-200	25/05/2007	0 694 553	7 528 995
Creek de la Baie Nord	CBN-100	26/05/2007	0 693 873	7 529 346
Déversoir	DEV-0107	24/11/2002	0 693 817	7 535 681
Déversoir	DEV-0207	24/11/2002	0 693 829	7 535 692
Déversoir	DEV-1	19/07/2004	0 693 744	7 535 639
Doline	n.d.	03/09 et 01/02/10 2000	0 696 178	7 528 619
Doline	n.d.	26 et 27/12/2001	0 696 178	7 528 619
Doline 1	DINCO1-02	22/11/2002	0 695 948	7 529 689
Doline 1	DINCO1	30/06/2004	0 695 856	7 529 635
Doline 2	DINCO2-02	23/10/2002	0 695 839	7 529 638
Doline 2	DINCO2	30/06/2004	0 695 921	7 529 679
Doline 3	DINCO3-02	01/12/2002	0 695 933	7 529 898
Doline à Lynceus 1	LYNC1-02	01/12/2002	0 695 899	7 529 882
Doline à Lynceus 1	LYNC1	17/06/2004	0 695 899	7 529 882
Doline à Lynceus 2	LYNC2-02	01/12/2002	0 696 163	7 529 766
Doline à Lynceus 2	LYNC2	17/06/2004	0 696 163	7 529 766
Doline Usine Pilote	DUSI1-02	27/11/2002	0 696 177	7 528 662
Doline Usine Pilote	DOLIO1	27/11/2002	0 696 178	7 528 619
Doline Usine Pilote	DUSI-1	17/06/2004	0 696 144	7 528 587
Kwé	KwéO-FW4	04/05/2000	0 699 119	7 532 024
Kwé	KwéN-FW16	06/05/2000	0 701 536	7 532 829
Kwé	KwéN-FW16	14/08/2000	0 701 536	7 532 829
Kwé	KWE-CFL	30/05/2007	0 701 964	7 532 080
Kwé	KWE-100	01/06/2007	0 703 942	7 529 365
Kwé	KWE_O-300(1)	26/09/2007	0 699 920	7 532 052
Kwé	KWE_O-300(2)	26/09/2007	0 699 896	7 532 135
Kwé	KWE_N-CS	28/09/2007	0 701 434	7 533 858
Kwé	KWE_N-FW15	28/09/2007	0 701 814	7 532 972
Kwé	KWE_N-FW16	11/10/2007	0 701 536	7 532 829
Kwé	KWEST-1	28/01/2008	0 702 049	7 532 556
Kwé	KWEST-2	29/01/2008	0 702 340	7 532 746
Kwé	KwéNP FW17	11 et 12/05/2000	0 703 603	7 529 013
Rivière bleue de Prony	RBLP	19/10/1999	0 685 450	7 532 854
Trou bleu	FW2	14/08/2000	0 701 714	7 528 109
Trou Bleu	TBL—100	24/05/2007	0 702 226	7 528 511
Trou Bleu	TBL—200	24/05/2007	0 702 104	7 528 598
Trou bleu	FW2	6,9,10/05/2000	0 701 714	7 528 109
Wadjana	FW6	14/08/2000	0 706 303	7 533 467
Wadjana	GORO-0100	23/05/2007	0 707 407	7 533 300