

**CARACTERISATION DE LA CONNECTIVITE DES POPULATIONS DE POISSONS SUR  
DIFFERENTS COURS D'EAU DU GRAND SUD : LE CAS DE 3 ESPECES RARES ET  
ENDEMIQUES DU SUD CALEDONIEN**

*Protogobius attiti, Sicyopterus sarasini et Schismatogobius fuligimentus*

**-Phase 1-**



Auteurs : Mission terrain : V. Seizilles de Mazencourt, G. Marquet  
Otolithes : P. Keith, M. Mennesson, C. Lord

Décembre 2016



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

## Résumé exécutif

<b>Titre de l'étude</b>	Caractérisation de la connectivité des populations de poissons sur différents cours d'eau du Grand Sud : le cas de trois espèces rares et endémiques du Sud calédonien (Phase 1)		
<b>Auteurs</b>	V. Seizilles de Mazencourt, G. Marquet, P. Keith, M. Mennesson, C. Lord		
<b>Editeurs</b>	OEIL – Observatoire de l'environnement ; Province Sud		
<b>Année d'édition du rapport</b>	2016	<b>Année des données</b>	
<b>Objectif</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caractériser la connectivité des populations de trois espèces de poissons rares et menacées (<i>Sicyopterus sarasini</i>, <i>Protogobius attiti</i>, <i>Schismatogobius fuligimentus</i>) sur plusieurs cours d'eau incluant le creek de la baie Nord, la rivière Kwé et des rivières proches sur substrat ultramafique ;</li> <li>- Caractériser la durée de phase larvaire marine (DPL) de ces espèces ;</li> <li>- Identifier les principaux bassins versants pouvant jouer le rôle de « réservoirs » pour ces espèces ;</li> <li>- Contribuer à la détermination des processus de recolonisation après un impact anthropique;</li> <li>- Définir les mesures de gestion adaptées à la conservation de ces espèces.</li> </ul>		
<b>Contexte</b>	<p>Les cours d'eau dans le périmètre d'influence de l'exploitation minière et industrielle de Vale Nouvelle-Calédonie sont soumis à des pressions chroniques (rejets industriels, décapages miniers, mise en place d'obstacles à la circulation des poissons...). En plus de ces perturbations, le creek de la baie Nord, situé en aval du bassin versant abritant le complexe industriel de l'exploitant, a subi deux épisodes aigus de pollution par déversement d'effluents acides en avril 2009 puis en mai 2014. Associées à ces accidents, de fortes mortalités d'organismes vivants ont été observées suivi de processus de recolonisation par certaines espèces.</p> <p>Parmi les espèces impactées par ces pollutions répétées, on dénombre trois espèces de poissons endémiques et rares dont deux classées "EN" sur la liste rouge de l'UICN : <i>Protogobius attiti</i>, <i>Sicyopterus sarasini</i> et <i>Schismatogobius fuligimentus</i>. Dans ce contexte, l'OEIL, Observatoire de l'environnement en Nouvelle-Calédonie, et la province Sud, commanditaires de cette étude, souhaitent savoir comment s'opère la recolonisation après impact sur les cours d'eau (recolonisation depuis des cours d'eau voisins par la mer ou depuis des affluents non impactés) et quelles sont les mesures de gestion adaptées à la conservation de ces espèces sensibles.</p> <p>La maîtrise d'œuvre est assurée par des chercheurs du MNHN (Muséum national d'Histoire naturelle -MNHN) et de l'association AIMARA spécialistes de la thématique. La phase 1 de l'étude, objet du présent rapport, consistait (1) en la réalisation d'une campagne de terrain pour compléter l'échantillonnage de matériel biologique et (2) aux premières analyses des otolithes des trois espèces sélectionnées. La phase 2, prévue en 2017 sous réserve de financement, consiste en l'analyse complète des échantillons et en la production d'un rapport d'étude.</p>		
<b>Méthodologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Collecte par pêche électrique des trois espèces cibles et prélèvement de tissus pour une étude génétique de connectivité ;</li> </ul>		

- |                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Etude des otolithes (sclérochronologie) des trois espèces afin de déterminer leur durée de phase larvaire marine. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

<b>Résultats et conclusions</b>	<p>La mission de terrain effectuée en septembre 2016 a permis l'échantillonnage de 49 stations réparties sur 29 rivières principalement situées en province Sud. Au total 32 spécimens de <i>Protogobius attiti</i>, 45 de <i>Sicyopterus sarasini</i> et 45 de <i>Schismatogobius fuligimentus</i> ont été capturés et vont permettre de réaliser les analyses génétiques et des otolithes nécessaires à la caractérisation des connectivités des populations des différents cours d'eau.</p> <p>Parmi les 29 cours d'eau échantillonnés, seuls 12 d'entre eux ont permis la capture des espèces ciblées. Les auteurs du rapport font part de leur inquiétude quant à l'état des communautés piscicoles de certaines rivières comme celles de la Douencheur (rivière type de <i>S. sarasini</i>), la Dumbéa et la Couvelée (rivières type de <i>S. fuligimentus</i>) et la fausse Yaté (rivière type de <i>P. attiti</i>) où aucune des espèces cibles n'a été observée.</p> <p>Les premières analyses des otolithes ont permis de constater que <i>P. attiti</i> présente une DPL moyenne de <math>55,5 \pm 13,5</math> jours. Elle est inférieure à celle de <i>S. sarasini</i> dont la moyenne est de <math>76,5 \pm 11,2</math> jours. Pour ces deux espèces endémiques, la DPL moyenne reste très inférieure à celle de <i>S. lagocephalus</i>, une espèce présente sur l'ensemble de l'Indopacifique avec <math>131 \pm 3,4</math> jours. Les premiers résultats doivent être complétés par l'analyse des otolithes de l'ensemble des spécimens disponibles. Ils seront discutés et interprétés à l'issue de ces travaux.</p> <p>Pour <i>P. attiti</i> l'analyse des premiers otolithes interroge sur le caractère amphidrome permanent de l'espèce. Des analyses complémentaires sont nécessaires pour confirmer ces premières observations. La mise en évidence d'individus non migrants et « résidents » de bassin aurait des conséquences importantes en matière de gestion. Il sera donc particulièrement intéressant d'approfondir ces résultats pour déterminer si les traits de vie larvaire influencent la dispersion et donc la distribution des espèces.</p>				
<b>Limites</b>	Etude préliminaire dans l'attente de la réalisation de l'ensemble des analyses.				
<b>Evolutions</b>	<table border="1"> <tr> <td>Version finale</td> <td></td> <td>Date de la version</td> <td>17/01/17</td> </tr> </table>	Version finale		Date de la version	17/01/17
Version finale		Date de la version	17/01/17		

## SOMMAIRE

I.	Rappel : contexte et enjeux .....	3
II.	Objectifs.....	3
III.	Rapport de la mission de terrain en Nouvelle-Calédonie.....	4
III.1.	Matériel et méthodes.....	4
III.2.	Stations échantillonnées.....	4
III.3.	Déroulement de la mission.....	5
III.4.	Résultats .....	6
III.5.	Conclusion.....	9
IV.	Premières analyses sur les otolithes .....	10
IV.1.	L’otolithe, la boîte noire des Téléostéens .....	10
IV.1.2.	Formation et composition .....	14
IV.1.3.	Pourquoi utiliser les otolithes ? .....	15
IV.1.4.	Analyses macro- et microstructurales.....	16
IV.2.	Matériel et méthodes .....	16
IV.2.1.	Echantillonnage.....	16
IV.2.2.	Extraction des otolithes.....	16
IV.2.3.	Inclusion et ponçage des otolithes.....	17
IV.2.4.	Lecture des otolithes : estimation de la durée de la phase larvaire .....	18
V.	Résultats préliminaires.....	20
VI.	Discussion et Perspectives.....	23
VII.	Bibliographie.....	25
VIII.	Annexe.....	27

## I. Rappel : contexte et enjeux

Les cours d'eau dans le périmètre d'influence de l'exploitation minière et industrielle de Vale Nouvelle-Calédonie sont soumis à des pressions chroniques (rejets industriels, décapages miniers, mise en place d'obstacles à la circulation des poissons ...). Le creek de la baie Nord, situé en aval du bassin versant abritant le complexe industriel de l'exploitant, a, quant à lui, subi deux épisodes aigus de pollution par déversement d'effluents acides en avril 2009 puis en mai 2014. Associées à ces accidents, de fortes mortalités d'organismes vivants ont été observées.

En Juillet 2012, près de 3 années après la pollution de 2009, les communautés de poissons du creek semblaient quasiment revenues à leur état pré-accident sans que l'on sache quel processus avait permis la recolonisation : Recolonisation à partir des effectifs ayant survécu au sein du cours d'eau ? et/ou depuis des affluents non impactés du cours d'eau ? ou encore depuis la mer par des post-larves qui étaient en mer lors du passage de l'effluent acide (hypothèse associée à l'amphidromie). Dans ce cas, les poissons venus depuis la mer pourraient être originaires du même cours ou de cours d'eau voisins.

Parmi les espèces impactées par ces pollutions répétées, 3 espèces de poissons endémiques et rares dont deux classés "EN" sur la liste rouge de l'UICN (*Protogobius attiti*, *Sicyopterus sarasini* et *Schismatogobius fuligimentus*) doivent faire l'objet d'un suivi.

Les commanditaires, maîtres d'ouvrage de cette étude, sont la province Sud et l'OEIL, Observatoire de l'environnement en Nouvelle-Calédonie. La maîtrise d'œuvre est assurée par le l'UMR BOREA (Muséum national d'Histoire naturelle -MNHN) et l'association AIMARA.

## II. Objectifs

L'étude est divisée en 2 phases principales permettant d'obtenir des données de biologie et d'écologie sur ces 3 espèces, en vue de :

- Caractériser la connectivité entre les populations de ces poissons sur plusieurs cours d'eau incluant le creek de la baie Nord, la rivière Kwé et des cours d'eau voisins sur substrat ultramafique
- Caractériser la durée de phase larvaire marine (DPL) de ces espèces ; la DPL interagit avec le recrutement, la connectivité et la dispersion.
- Identifier les principaux bassins versants pouvant jouer le rôle de « réservoirs » pour ces espèces ;
- Définir les mesures de gestion adaptées à la conservation de ces espèces.

**La phase 1 consistait (1) à compléter l'échantillonnage, pour l'étude de la connectivité des populations, par une mission de terrain (partie III ci après), et (2) à commencer à étudier les otolithes des 3 espèces sélectionnées (partie IV ci après).**

### III. Rapport de la mission de terrain en Nouvelle-Calédonie

#### III.1. Matériel et méthodes

La mission de terrain avait pour objectif principal de capturer une dizaine d'individus des trois espèces par cours d'eau en vue de compléter l'étude génétique de connectivité des populations. Pour cela, nos pêches ont été fortement concentrées en quatre zones bien délimitées de la rivière: premièrement à l'interface eau douce-eau salée juste en amont de l'embouchure (la pêche électrique y est praticable en raison de la faible conductivité de l'eau et c'est l'habitat temporaire des juvéniles des 3 espèces); deuxièmement aux zones lotiques à fort courant (les poissons tétanisés à l'électricité sont amenés à l'épuisette par le courant et ce sont les habitats préférentiels de *P. attiti* et *Sicyopterus sarasini* adultes), troisièmement aux trous d'eau assez profonds (capture facile par apnée et tuba et habitat de *P. attiti* adulte) et dernièrement aux zones de graviers peu profondes avec courant (habitat de *Schismatogobius fuligimentus* adulte). Par conséquent la liste indiquée des autres poissons et crustacés capturés (voir annexe) est très partielle. Plus secondairement elle devait permettre la capture des crustacés décapodes. En effet ces spécimens de crustacés capturés pourront faire l'objet ultérieurement d'une étude similaire, qui sera considérée comme état de référence, à celle en cours sur les 3 poissons endémiques. Les rivières du sud de la Nouvelle-Calédonie sont en effet riches en espèces endémiques de crustacés décapodes qui sont très sensibles aux pollutions.

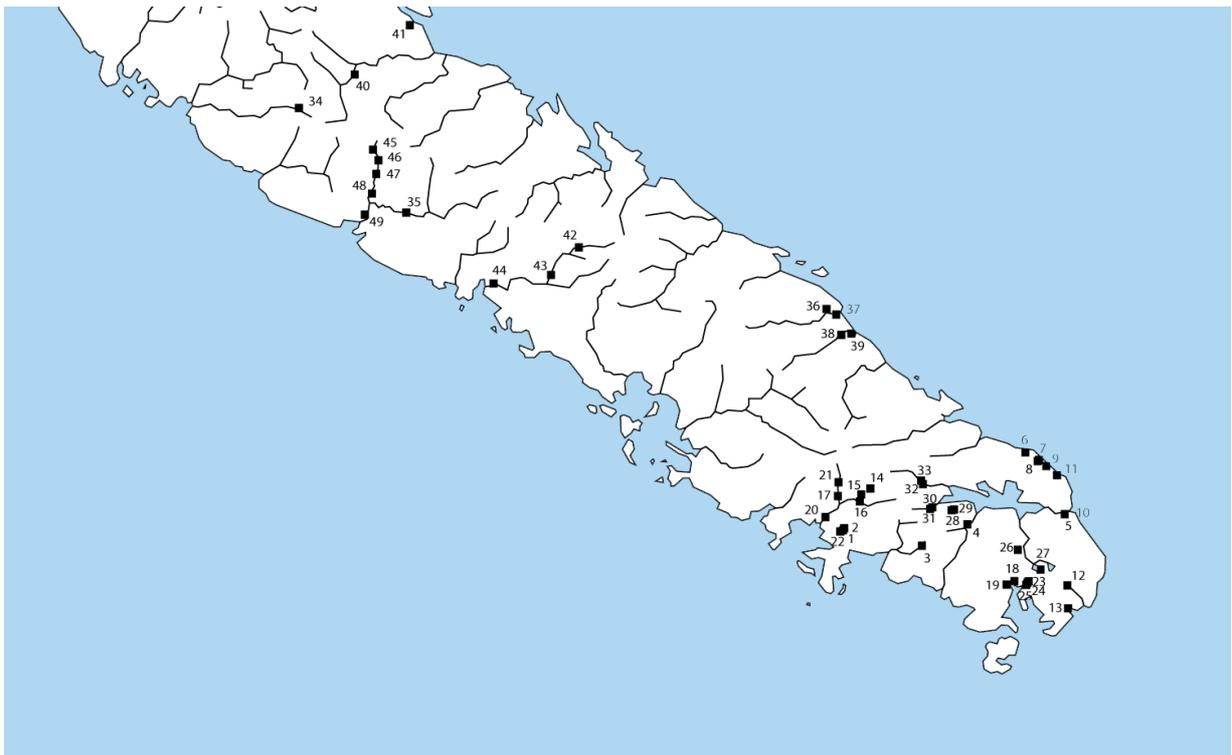
La mission de terrain a été effectuée entre le 9 et le 29 septembre 2016. L'échantillonnage a été faite en utilisant le plus souvent la pêche électrique et quelquefois, une épuisette et un masque et tuba quand c'était possible (profondeur suffisante mais pas trop élevée). Si *Protogobius attiti* est une espèce qui peut être ainsi capturée à l'épuisette car peu farouche en apnée, ce n'est pas la cas des 2 autres espèces où la pêche électrique est obligatoire. En effet *Sicyopterus sarasini* se réfugie très rapidement sous les cailloux à la moindre alerte; *Schismatogobius fuligimentus* est une espèce qui vit enfouie sous des sédiments granuleux, à l'affût de proies éventuelles. La première espèce est donc trop vive, la seconde trop peu visible pour la pêche en apnée.

Les spécimens collectés morts en mai 2014 avaient été envoyés au MNHN pour une étude otolithométrique. La pollution acide avaient endommagé les otolithes de *S. fuligimentus* et non celle des deux autres espèces. De ce fait, nous avons conservé 15 spécimens de la première espèce. Tous les autres spécimens capturés (aussi bien de cette espèce que des deux autres) ont été relâchés, après avoir sectionné une faible partie de leur nageoire pectorale pour l'étude génétique.

#### III.2. Stations échantillonnées

Parmi toutes ces rivières échantillonnées lors de la mission, celles qui ont été retenues étaient d'une part celles qui avaient montré la présence d'au moins une des trois espèces des poissons endémiques recherchés dans notre étude et d'autre part de crustacés décapodes endémiques. Toutefois, certaines qui avaient été choisies n'ont pu être échantillonnées lors de notre mission pour différentes raisons: accessibilité difficile comme pour la rivière Kadji, la présence de propriétés privées avec barbelés dans la région de Bourail comme sur la Néra et l'absence des autorisations coutumières pour des rivières situées en tribu comme la Douencheur ou le haut de La Foa.

Toutefois 29 rivières ont été échantillonnées sans problème particulier: Bâ, Barendeu, Bwi, Carénage, Coula, Courie, Couvelée, Creek des électriques, Dumbéa, Fausse Yaté, Foa, Kaoris, Koghi, Kwatéa, Kwé, Lembi, Mamié, Natoré, Neba, Ngoi, Pirogues, Pouéo, Rivière blanche, Rivière bleue, Rivière bleue de Prony, Rivière des lacs, Téné, Trou bleu, Xwé Nuru et un lac, le Lac en huit.



**Figure 1** : Localisation des différents sites de pêche

### III.3. Déroulement de la mission

Arrivée à Nouméa le 08/09/2016.

Le 09/09/2016, réunion préparatoire dans les locaux de l'observatoire de l'Environnement en Nouvelle-Calédonie (l'OEIL), au 11 rue de Guynemer, Quartier latin, en présence de Matthieu Juncker, son directeur, Adrien Bertaud, son chargé de projet, Delphine Bossy sa responsable communication scientifique et de la direction de l'Environnement de la Province Sud (DENV) représenté par Damien Grima. A cette occasion deux demandes nous ont été formulées par Joseph Manauté directeur du Parc de la rivière bleue et par Laurence Bachet, pour l'étude respectivement des rivières du Parc de La rivière Bleue et de la branche Est de la Dumbea, située dans la réserve intégrale de la Montagne des Sources.

Du 10 au 13 septembre, séjour dans le Grand Sud permettant des prospections dans les rivières suivantes: Lembi, Pirogues, Fausse Yaté, Kwatéa, Kwé, Mamié, Natoré, Neba et Trou bleu.

Du 14 au 18 septembre, séjour à Nouméa permettant des prospections dans les rivières suivantes: Dumbéa, Koghi, La Couvelée, des kaoris, des lacs et du lac en huit. La rivière du Carénage et de la rivière bleue de Prony ont été échantillonnées en présence d'Adrien Bertaud et de la télévision locale.

Du 19 au 21 septembre séjour à Ouénarou permettant des prospections dans le Parc de la rivière bleue: creek des électriques, rivière blanche et rivière bleue.

Le 21/09/2016, une réunion de restitution intermédiaire a eu lieu au centre administratif de la province Sud (CAPS) en présence des représentants de la DENV (François Leborgne et Damien Grima) et de l'OEIL (Matthieu Juncker, Adrien Bertaud et Delphine Bossy).

Du 22 au 29 septembre séjour à Bourail permettant des prospections dans les rivières Bâ, Barendeu, Coula, Courrie, Foa, Ngoi, Pouéo, Tené, Xwé Nuru et Bwi.

Départ le 30/09/2016.

#### III.4. Résultats

49 stations de pêche (voir annexe) sur 29 rivières et 1 lac ont permis de capturer 32 spécimens de *Protogobius attiti*, 45 de *Sicyopterus sarasini* et 45 de *Schismatogobius fuligimentus* (dont 15 entiers).



**Figure 2:** Localisation des sites présentant au moins une des espèces recherchées

Rivières (dates)	<i>Protogobius attiti</i>	<i>Sicyopterus sarasini</i>	<i>Schismatogobius fuligimentus</i>
Site 3: Lembi (10/09/2016)	-	-	3 spécimens
Site 4: Pirogues (10/09/2016)	-	-	3 spécimens
Site 5: Fausse Yaté (10/09/2016)	-	5 spécimens	-
Site 11: Kwatéa (12/09/2016)	-	-	1 spécimen
Site 13: Trou bleu (13/09/2016)	6 spécimens	4 spécimens	-
Site 18: Carénage (15/09/2016)	7 spécimens	-	8 spécimens
Site 19: Rivière bleue de Prony (15/09/2016)	2 spécimens	-	16 spécimens
Site 24: Kaoris (17/09/2016)	2 spécimens	-	-
Site 34: Barendeu (22/09/2016)	-	10 spécimens	-
Site 36: Xwé Nuru (25/09/2016)	3 spécimens	10 spécimens	10 spécimens
Site 37: Bwi (25/09/2016)	4 spécimens	5 spécimens	3 spécimens
Site 39: Ngoi (25/09/2016)	8 spécimens	11 spécimens	1 spécimen
Totaux	32 spécimens	45 spécimens	45 spécimens

**Tableau 1 :** les sites de pêche des trois espèces recherchées avec le nombre de spécimens capturés.

Trois demandes spécifiques nous avaient été faites dans le cadre de notre mission de terrain. La première émanait de Joseph Manauté, directeur du Parc de la rivière bleue. Il souhaitait des informations sur la présence de *Galaxias neocaledonicus* dans les rivières du parc. En 1991 l'un de nous (G. Marquet) avait capturé cette espèce dans trois rivières du parc: rivière blanche (le 5 septembre et le 3 octobre), la rivière du mois de mai (5 septembre) et la rivière bleue (5 septembre).

Lors de la mission, avec l'aide technique de Joel Delafenêtre, 3 rivières du Parc de la rivière bleue ont été prospectées: creek des électriques (sites 28 et 29), rivière blanche (sites 30 et 31) et rivière bleue (sites 32 et 33). Aucun poisson endémique recherché dans notre étude n'a été capturé ainsi que *Galaxias neocaledonicus*. On ne voit pas comment les juvéniles de ces espèces diadromes pourraient franchir un obstacle comme le barrage de Yaté. Quant à *Galaxias neocaledonicus* il préfère des milieux plus lenticules dans les rivières du grand sud que les trois autres espèces, qui ont des habitats plus lotiques. De ce fait, suite à la priorité de la mission, nous avons surtout prospecté des milieux lotiques.

La seconde émanait de Laurence Bachet. Elle souhaitait des informations sur l'état des communautés de la branche Est de la Dumbea et l'effet du barrage sur la migration des espèces. Lors de notre mission, la branche Est a été prospectée en aval (site 15) et en amont du barrage (site 14). Aucun poisson n'a été capturé aussi bien en aval qu'en amont du barrage. En revanche, les crustacés sont présents en amont comme en aval avec l'espèce endémique *Paratya sp2* en amont du barrage (en cours de description). Le site 14 avait déjà été prospecté en 1996 et 2000 par l'un d'entre nous (G. Marquet): aucun poisson n'avait été répertorié mais il y avait des crustacés décapodes comme *C. novaecaledoniae*, *Paratya bouvieri* et *Paratya sp2* et *Macrobrachium aemulum*. En revanche, une pêche effectuée en 1991 lors de la mission PEDCAL avait signalé la présence d'*Anguilla reinhardtii* avec *Macrobrachium aemulum* et *M. caledonicum* en aval du barrage. Il est bien connu que les larves des espèces amphidromes de crustacés décapodes franchissent sans problème les barrages comme celui de la Dumbéa mais pas les poissons, y compris les anguilles, car il est dépourvu d'une passe susceptible de favoriser la remontée des juvéniles et des civelles.

La troisième émanait de l'OEIL. Il nous demandait de rapporter ici les paramètres optimums de capture des espèces ciblées avec le matériel de pêche électrique. Nous avons constaté une efficacité optimale de notre appareil de pêche, permettant de paralyser les organismes de petite à moyenne taille (inférieur à 10 cm de longueur) à la fréquence intermédiaire de 70 Hz, avec des impulsions 0,20 s. La puissance développée variait entre 180 et 200 W, variant selon la conductivité de l'eau.

**Nous tenons à souligner que de plus en plus les personnes pratiquant la pêche électrique utilisent des tensions de plus en plus fortes permises par les nouveau appareils et ne modulent pas assez leur champ électrique en jouant sur trois paramètres : la fréquence, la tension et les impulsions.**

Nous avons constaté lors de nos pêches que *P. attiti* est très peu en amont de l'interface entre l'eau salée et l'eau douce dans l'embouchure des rivières prospectées. Les juvéniles sont regroupés en eaux peu profondes, graveleuses au courant moyen à fort. Les adultes peuvent être aussi bien dans les rapides bouillonnants que dans les trous d'eau profonds (où sa capture en apnée est bien plus facile qu'à l'électricité).

*Schismatogobius fuligimentus* fréquente la zone inférieure des rivières immédiatement en amont de l'interface entre l'eau salée et l'eau douce. Il est posé ou enfoui sur un fond de graviers avec un courant. Il peut se trouver dans ce même habitat dans des altitudes élevées (plus de 100m).

*Sicyopterus sarasini*, grâce à sa ventouse ventrale, est très rhéophile et vit dans les zones de rapides plus ou moins profondes, sur des fonds de cailloux et de galets.

### III.5. Conclusion

Si le nombre de spécimens capturés (122 spécimens) devrait permettre d'acquérir des connaissances sur la connectivité de leurs populations entre les différents cours d'eau du grand Sud et de caractériser la durée de phase larvaire (DPL) de ces espèces, il est important de noter que notre période de pêche (septembre) a correspondu, cette année-là, avec la remontée des juvéniles ce qui a considérablement augmenté le nombre des captures.

Pour définir les mesures de gestion adaptées à la conservation de ces espèces, il faut tenir compte de la fragilité de leurs populations. Si des rivières comme la Barendeu pour *S. sarasini*, le Trou bleu pour *S. sarasini* et *P. attiti*, les rivières du fond de la baie de Prony et les rivières de la côte oubliée à l'Est de Thio pour les trois espèces sont encore "une valeur sûre" de présence, certaines rivières nous semblent à l'heure actuelle menacées comme celles de La Douencheur (rivière type de *S. sarasini*), la Dumbéa et la Couvelée (rivières type de *S. fuligimentus*) et la fausse Yaté (rivière type de *P. attiti*).

Par exemple, durant la mission de septembre un bulldozer était constamment en train de draguer le fond de la fausse Yaté. Les rivières de la côte oubliée de la région d'Unia comme la Neba, la Mamié, la Natoré et la Kwatea n'ont permis aucune capture des trois poissons endémiques. En revanche, celles de la région de Borindi, peu peuplée, comme la Xwé Nuru, la Bwi et la Ngoi ont permis la capture des trois espèces endémiques en grand nombre. Dans une optique de conservation de ces espèces endémiques et menacées pour deux d'entre elles, **la protection de cette zone de la Côte Oubliée apparaît primordiale.**

## IV. Premières analyses sur les otolithes

### IV.1. L'otolithe, la boîte noire des Téléostéens

La sclérochronologie est un mot dérivé des racines grecques *sklēros* « dur », *chronos* « temps » et *logos* « étude ». Cette science vise ainsi à reconstruire, par l'étude de leurs pièces calcifiées, l'histoire vécue par des organismes vivants. Elle permet non seulement l'estimation d'âge mais aussi l'estimation de périodes et de la durée d'événements marquants de l'histoire individuelle des poissons.

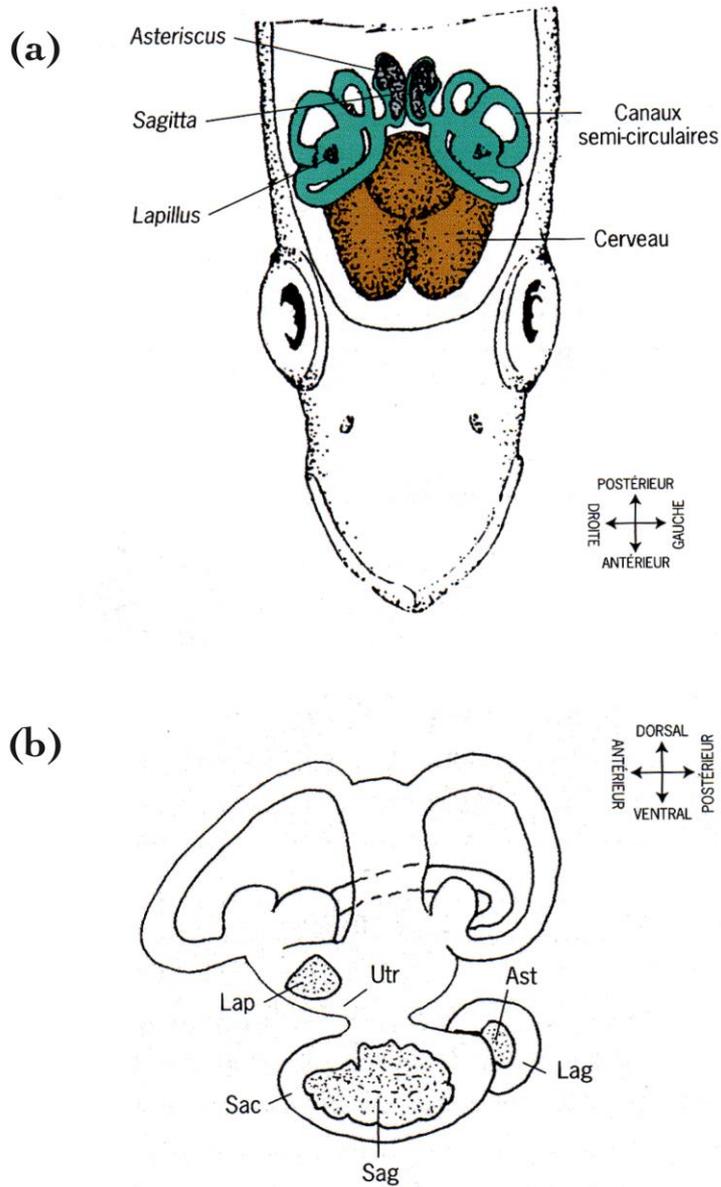
Chez les Téléostéens, les pièces calcifiées montrent des patrons de structures liés aux variations du taux de croissance induites par des facteurs environnementaux (biotiques ou abiotiques) et des facteurs endogènes (événements ontogéniques) (de Pontual *et al.*, 2002).

Trois types principaux de structures ont classiquement été utilisés en sclérochronologie : les écailles (scalimétrie), les os (squelettochronologie) et enfin les otolithes (otolithométrie). Les travaux sur les otolithes incluent notamment les analyses microstructurales (détermination de l'âge en jours), d'écologie des larves de poisson, de dynamique des populations, d'identification d'espèces, de microanalyses chimiques (étude d'éléments traces) ou encore de reconstructions environnementales (Campana, 2005).

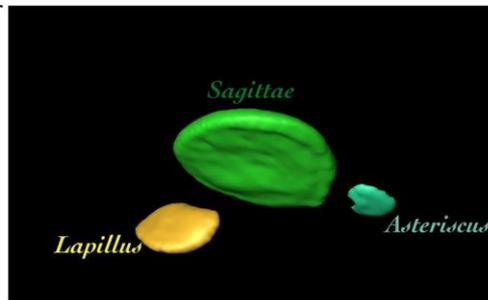
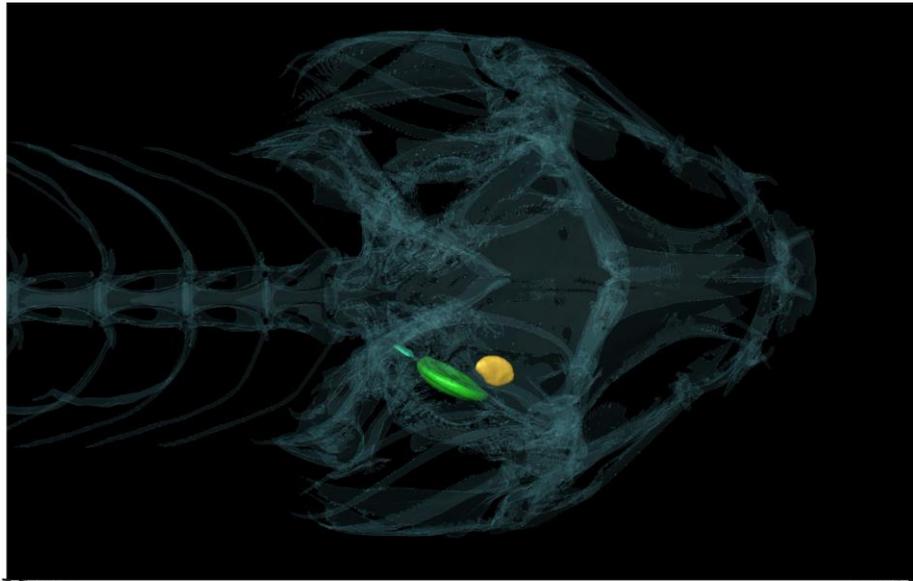
#### IV.1.1. Position anatomique des otolithes

L'oreille interne existe chez tous les vertébrés. Chez les poissons, il s'agit d'une structure paire noyée dans le crâne de chaque côté de la tête, près de l'encéphale moyen (Fig. 1a). Chaque oreille est constituée d'un système complexe de canaux semi-circulaires, orthogonaux les uns par rapport aux autres. Chez les vertébrés non-mammaliens, ces canaux sont terminés par un organe otolithique : le *sacculle*, l'*utricule* et la *lagena* (Fig. 1b). Chacun de ces sacs otiques contient des cristaux de carbonate de calcium, qui se sont solidifiés en une masse unique chez les Téléostéens Ostéichthyens : c'est l'otolithe. Ces sacs otiques contiennent respectivement la *sagitta*, le *lapillus* et l'*asteriscus*. Les otolithes des trois paires de sacs otiques diffèrent en taille et en forme (Fig. 2).

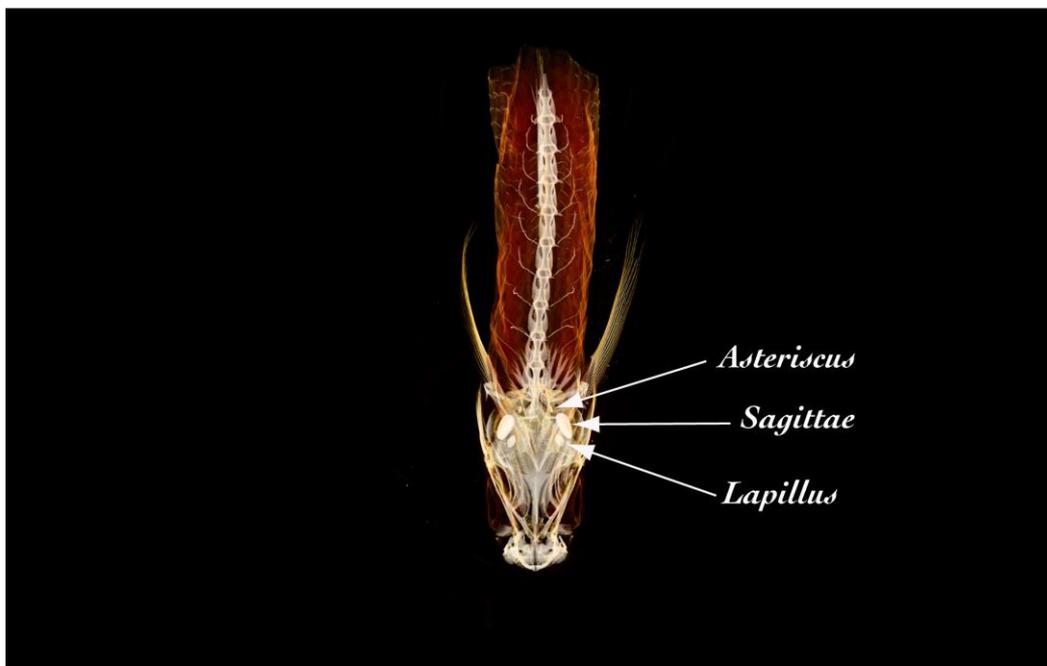
Chez la plupart des espèces, la *sagitta* est le plus grand des otolithes et est le plus souvent utilisée pour déterminer l'âge du poisson. Les otolithes sont généralement comprimés latéralement. Ils possèdent trois plans d'orientation (sagittal, frontal et proximal). Chaque *sagitta* présente deux faces : une proximale interne et une distale externe. La face externe est convexe alors que la face interne est creusée par le *sulcus acusticus*, une gouttière qui peut être de forme et de longueur variables selon les espèces (Lecomte-Finiger, 1999) (Fig. 3 ; Fig. 4).



**Figure 1** : Position anatomique de l'oreille interne chez le Téléostéen (a) ; structure de l'oreille interne et position des otolithes au sein des sacs otiques (b). Lap : lapillus ; Utr : utricule ; Ast : *asteriscus* ; Lag : *lagena* ; Sac : *sacculle* ; Sag : *sagitta*. (modifié d'après Secor *et al.*, 1992)

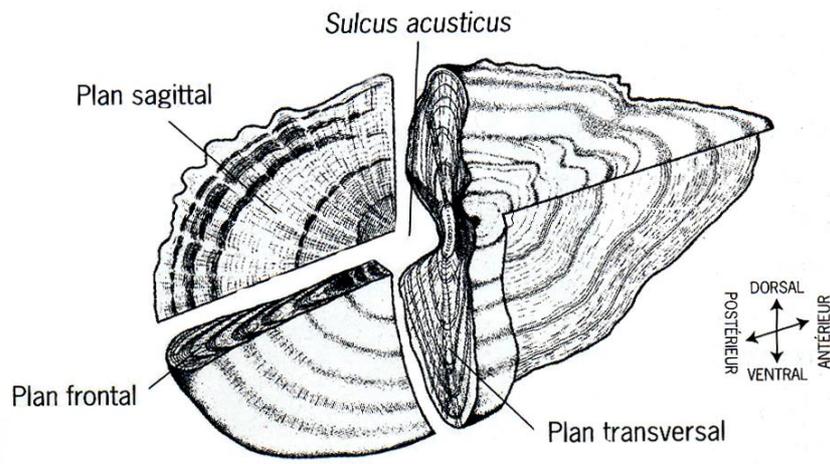


(a)

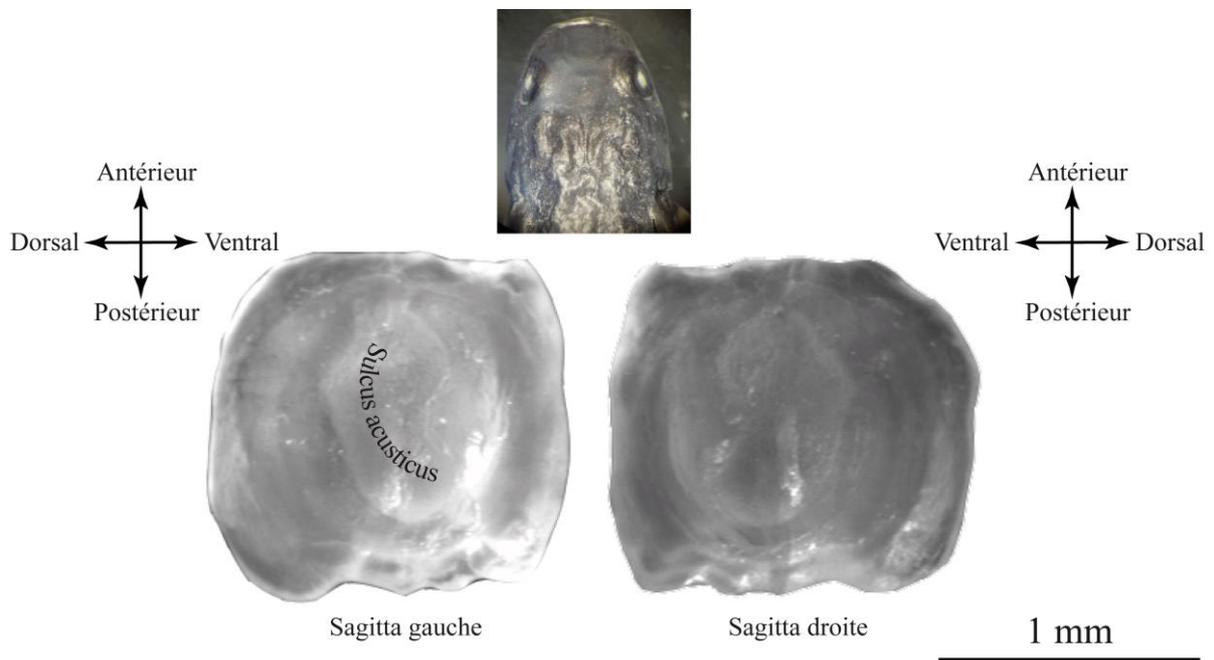


(b)

**Figure 2** : Position anatomique en vue dorsale des otolithes chez un adulte (a) et chez une post-larve (b) de *Sicyopterus*. Images prises au synchrotron.



**Figure 3** : Différents plans de coupe d'une *sagitta* (d'après Pannella, 1980).



**Figure 4** : Orientation des otolithes sagittaux chez *Sicyopterus lagocephalus*, le *sulcus acusticus* dirigé vers l'observateur.

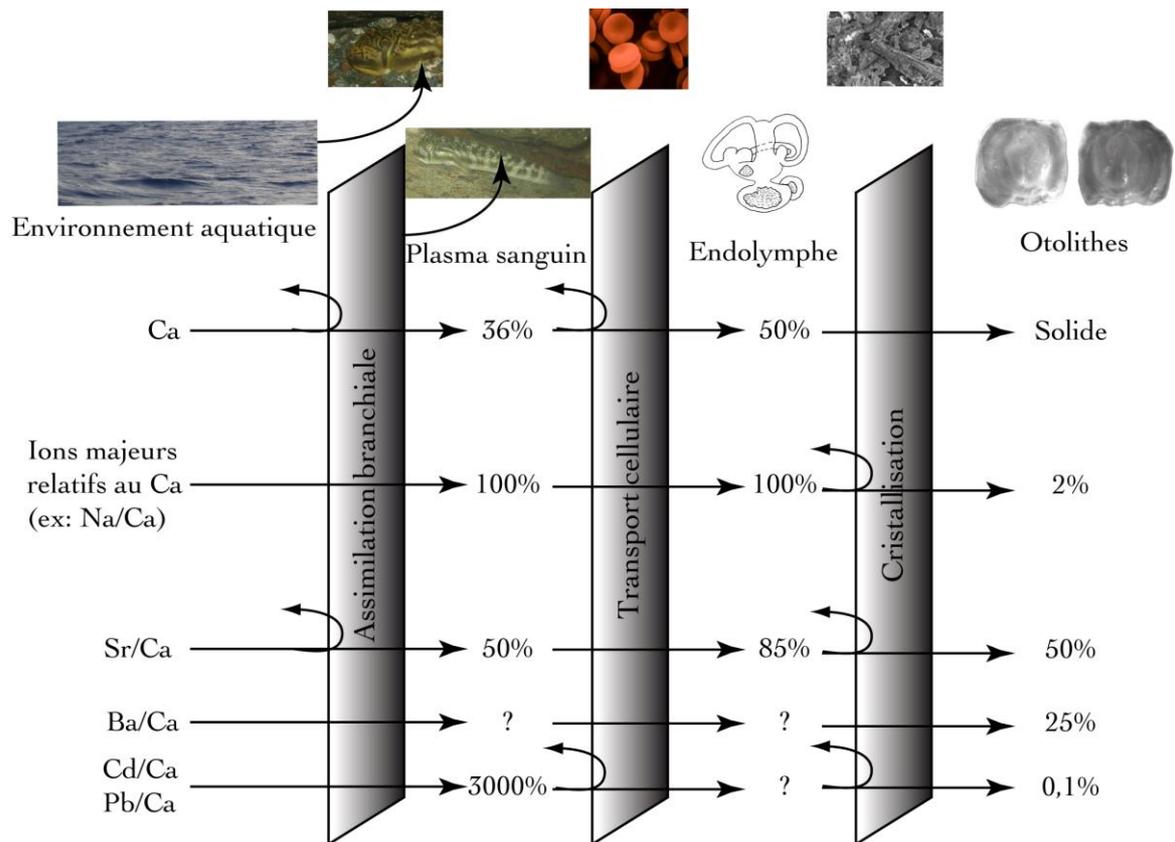
#### *IV.1.2. Formation et composition*

Les otolithes se développent à partir d'un primordium. Il s'agit d'un ou de plusieurs élément(s) granulaire(s) partiellement calcifié(s), expulsé(s) par exocytose par l'oreille interne (Campana & Neilson, 1985). Les otolithes sont ainsi présents dès l'éclosion des larves, puisque le primordium apparaît pendant les premières phases de l'ontogenèse. L'otolithe croît à partir de ce centre et cette croissance s'opère par accumulations successives de couches concentriques d'épaisseur variable.

Les otolithes sont des structures minéralisées acellulaires formées par des dépôts de couches calciques et protéiques. Ils contiennent essentiellement du carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ). Le carbonate de calcium peut cristalliser sous trois formes : aragonite, calcite ou vaterite. Malgré le fait que la calcite soit la forme la plus stable, la grande majorité des otolithes sagittaux sont sous forme d'aragonite (Lecomte-Finiger, 1992). La formation de l'otolithe est unique en terme de structure biominéralisée ; en effet, cette calcification se fait sans contact épithélial, seulement au contact de l'endolymphe dans laquelle baigne l'otolithe (Campana & Thorrold, 2001).

Le taux de croissance de l'otolithe est sous le contrôle du métabolisme individuel et donc indirectement influencé par tout ce qui peut modifier le métabolisme (température, reproduction, carence nutritive ...) (Wright, 1991).

Si l'otolithe est majoritairement composé de  $\text{CaCO}_3$ , 31 autres éléments ont été répertoriés dans sa composition, bien que présents en quantités mineures (>100 ppm pour Na, Sr, K, S, N, Cl et P) ou à l'état de traces (<100 ppm pour Mg, Zn, Mn, Ba, Ni ...). La plupart des éléments inorganiques présents dans les otolithes proviendraient de l'eau. Ces éléments chimiques franchissent un certain nombre de « barrières » avant de pouvoir s'incorporer à l'otolithe. Ils intègrent d'abord le plasma sanguin du poisson en passant par les branchies ou par les intestins, à travers des mécanismes d'osmorégulation (Campana, 1999) (première barrière), puis transitent du sang à l'endolymphe (seconde barrière) et, enfin, de l'endolymphe au cristal de l'otolithe (troisième barrière) (Fig. 5). Ils se retrouvent piégés dans l'otolithe par coprécipitation avec les molécules structurales de l'otolithe en formation ou par substitution du calcium. Leur concentration dans l'otolithe reflète donc leur concentration dans l'endolymphe.



**Figure 5 :** Schéma des différentes voies et barrières depuis l'environnement aquatique, avec une estimation du taux de transfert pour certains éléments à chaque barrière physiologique (d'après Campana, 1999).

#### IV.1.3. Pourquoi utiliser les otolithes ?

Les otolithes offrent un avantage par rapport aux autres pièces calcifiées couramment utilisées en sclérochronologie ; ce sont, en effet, des structures qui sont métaboliquement inertes, c'est-à-dire qui ne semblent pas sujettes à des résorptions minérales ou à des remaniements (Campana & Thorrold, 2001). Cette propriété autorise les otolithes à constituer un outil regroupant de nombreuses informations sur le passé environnemental et physiologique du poisson ; c'est une véritable boîte noire. L'otolithe ouvre ainsi de nombreux champs d'investigation, apportant des informations tant à l'échelle globale de l'otolithe qu'au niveau microstructural.

#### IV.1.4. Analyses macro- et microstructurales

Les otolithes révèlent une série de structures d'accroissements qui se forment régulièrement sur une échelle de temps s'étalant d'un rythme journalier à un rythme annuel. La croissance de l'otolithe est continue, même lors de périodes d'absence de croissance somatique ; celle-ci ralentit lors de périodes de stress (carence alimentaire, reproduction ...), laissant sur l'otolithe des marques spécifiques correspondant à un resserrement des dépôts journaliers (appelés ici, stries journalières). Par conséquent, l'**analyse macrostructurale** des otolithes permet, dans certains cas, d'estimer l'âge des individus et d'analyser des événements précis de la vie du poisson. L'**analyse microstructurale**, quant à elle, permet d'estimer de façon précise la durée de ces événements. Grâce à cette dernière, la **durée de la phase larvaire (DPL)** de nombreuses espèces peut être estimée. La durée de vie larvaire peut, dans de nombreux cas, refléter la durée de la phase de dispersion. Connaître la durée de la phase larvaire marine est d'une importance capitale chez certaines espèces. Cela apportera des éléments de compréhension sur la phase de dispersion, phase qui régit leur distribution.

### IV.2. Matériel et méthodes

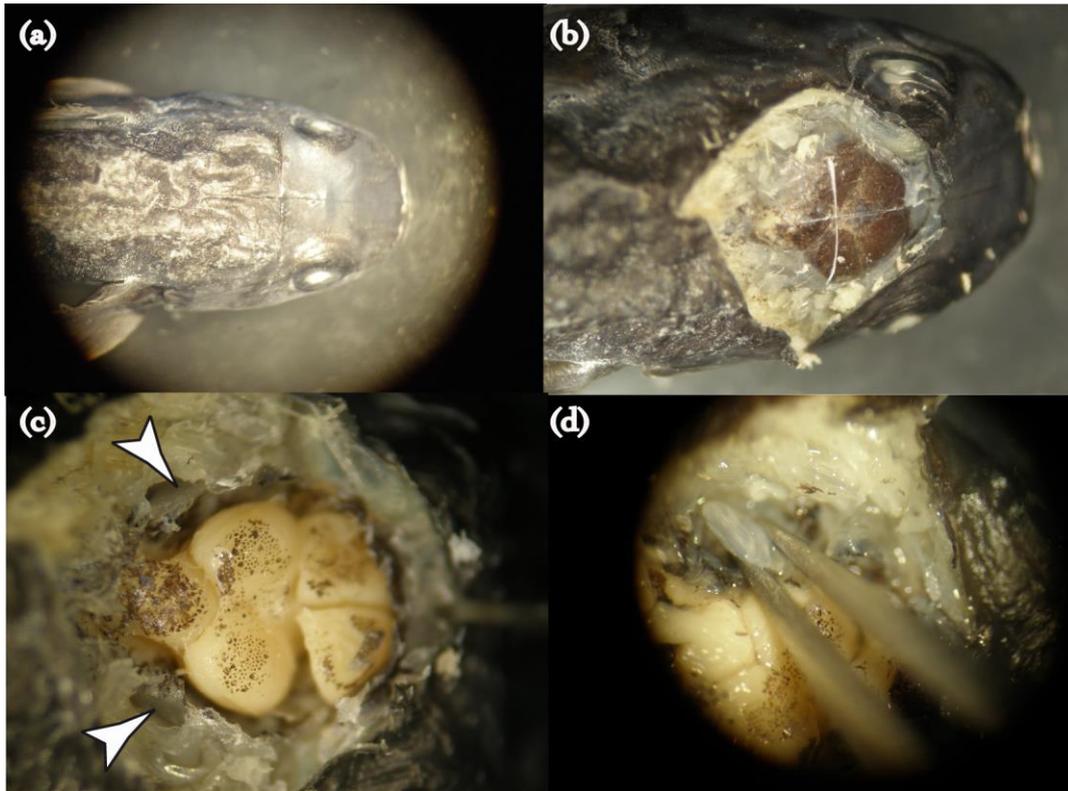
#### IV.2.1. Echantillonnage

Suite à l'accident c'est finalement 28 spécimens de *Protogobius attiti*, 20 de *Sicyopterus sarasini* et 5 de *Schismatogobius fuligimentus* qui ont été récupérés, représentant 53 spécimens.

Les poissons destinés aux analyses sclérochronologiques sont conservés entiers dans de l'alcool pur à 95 %.

#### IV.2.2. Extraction des otolithes

Les otolithes sont ensuite extraits. Les paires de *sagitta* sont récupérées de la tête du poisson sous loupe binoculaire. Pour ce faire, la peau est ôtée du sommet du crâne (Fig. 6a) et la boîte crânienne est scalpée (Fig. 6b). Une fois l'intérieur du crâne mis à nu, l'accès à l'oreille interne est aisé et les otolithes faciles à localiser (Fig. 6c). Les otolithes droit et gauche sont extraits à l'aide de pinces fines (Fig. 6d) puis nettoyés à l'eau distillée pour éliminer le reste de tissus de la *macula*. Ils sont ensuite conservés à sec.



**Figure 6** : Extraction des *sagitta* (les flèches blanches à l'étape (c) indiquent la position des *sagitta* dans la boîte crânienne).

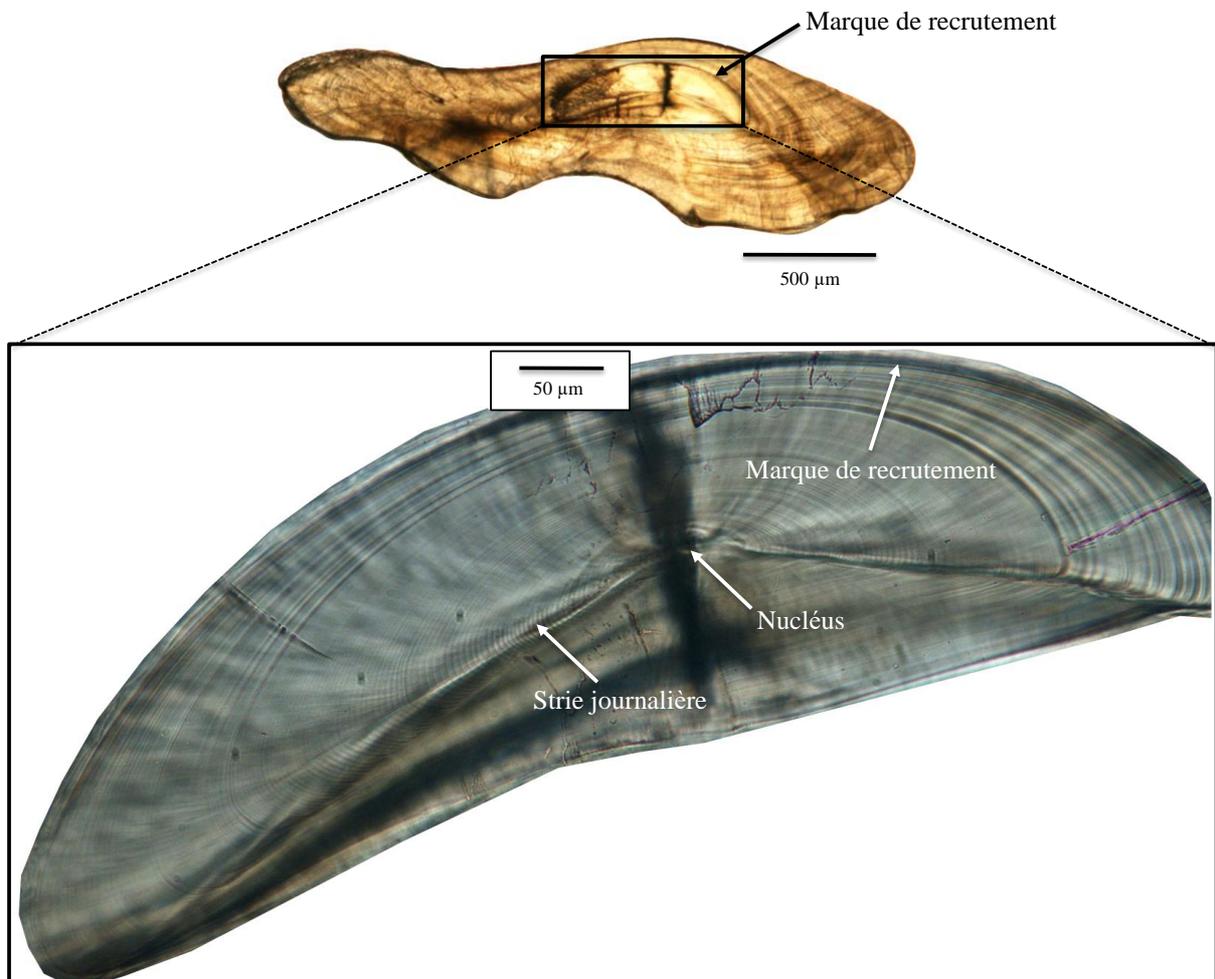
#### *IV.2.3. Inclusion et ponçage des otolithes*

Pour mettre à jour les structures déposées depuis l'éclosion, il convient de pratiquer une coupe dans le plan transversal des otolithes (Fig. 3). Les otolithes sont alors inclus dans une résine époxy de type Araldite (Escil, France). L'inclusion est ensuite poncée pour révéler le centre de l'otolithe et les dépôts journaliers. Le ponçage a été réalisé soit à l'aide d'une polisseuse (Struers, Champigny-sur-Marne, France), soit à la main. Dans les deux cas, le ponçage se pratique sur des disques abrasifs de papier silice de grain décroissant, au fur et à mesure que le manipulateur s'approche du centre. La préparation est régulièrement observée au microscope pour vérifier l'état d'avancement du ponçage. Pour les échantillons préparés à la main, l'étape de ponçage se fait avec de la poudre d'alumine sur disque de polissage en feutre. Entre chaque étape de ponçage et de polissage, les otolithes sont rincés à l'eau MilliQ pour éviter des contaminations par des poudres de granulométrie autres. Tous les otolithes, qu'ils aient été préparés à la main ou à la polisseuse, ont permis de réaliser les analyses microstructurales.

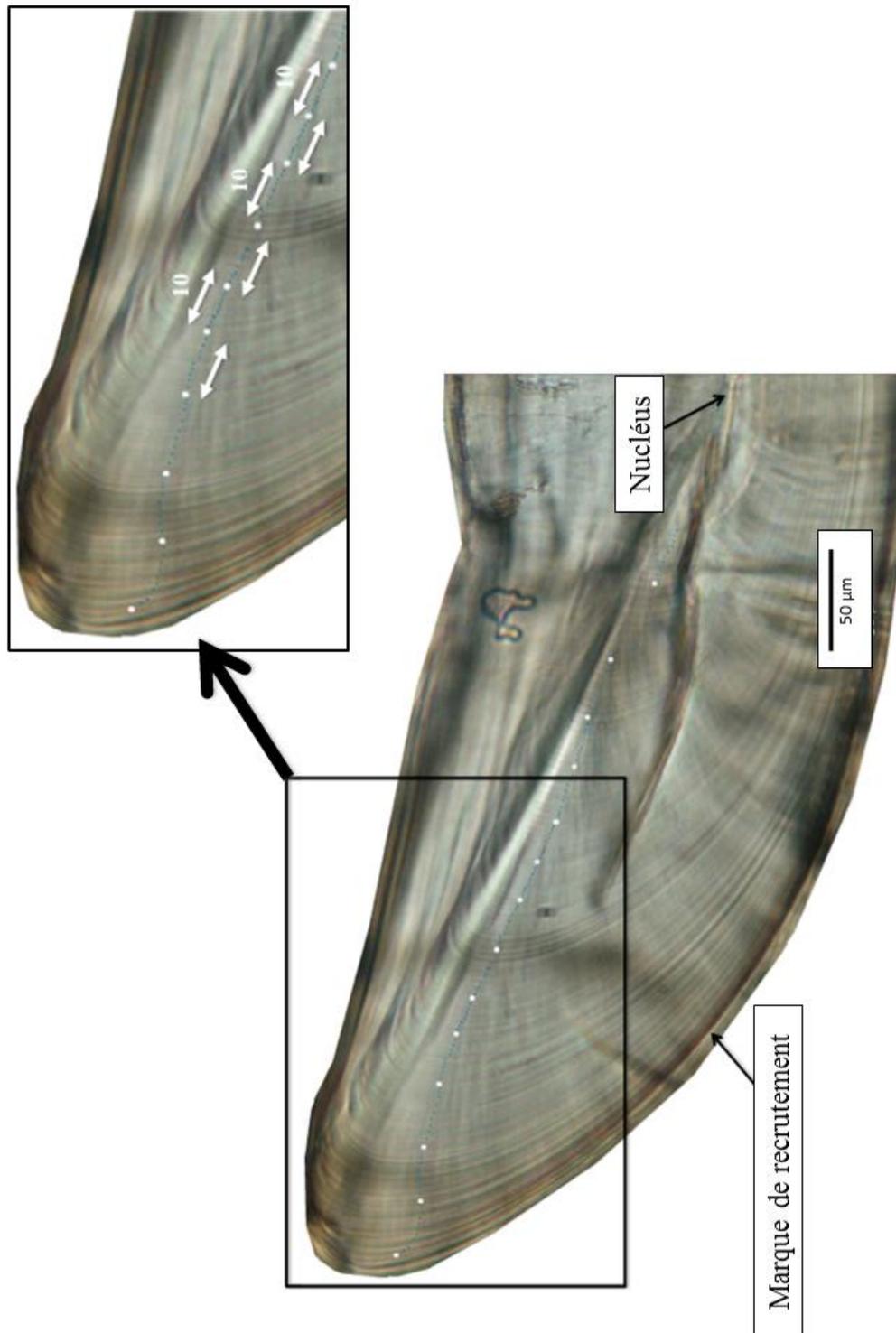
#### IV.2.4. Lecture des otolithes : estimation de la durée de la phase larvaire

Pour l'ensemble des 3 espèces étudiées, chaque strie (ou dépôt) est réalisée à l'échelle journalière (1 strie = 1 jour).

Une fois l'otolithe poncé, trois éléments sont observés : le nucléus (situé au centre et qui est présent dès l'éclosion des larves en eau douce), la marque de recrutement (qui est apposée sur l'otolithe lorsque les post-larves reviennent de la mer vers l'eau douce), et les stries journalières se trouvant de part et d'autre de cette dernière (Fig. 7). Le comptage du nombre de stries séparant le nucléus de la marque de recrutement permettra d'estimer le temps (en jours) que les larves auront passé en mer avant de coloniser une rivière *i.e.*, et donc d'estimer la durée de la phase larvaire marine (DPL).



**Figure 7** : Coupe transversale d'un otolithe laissant apparaître le nucléus au centre, séparé par des stries journalières de la marque de recrutement. © Mennesson



**Figure 8** : Un point bleu est apposé sur chaque strie blanche et un point blanc toutes les 10 stries. © Mennesson

L'observation des stries journalières est réalisée au microscope Olympus BX51 et chaque coupe d'otolithe est photographiée à l'aide de la caméra *DP20 Olympus* et du logiciel *AnalysisWork*. Le logiciel *PTGui* (version 7.2 New House) permet de mieux visualiser la microstructure des otolithes en créant des images panoramiques (cf. la photo zoomée de la Fig. 7) des photos réalisées après le ponçage. Ensuite, via *Photoshop CS3* (Adobe), les stries journalières sont comptées en partant du nucléus jusqu'à la marque de recrutement ; pour ce faire, des points de couleur sont déposés sur chaque strie blanche (Fig. 8).

Dans le but d'acquérir une détermination précise de la durée de la phase larvaire et d'éviter les erreurs de lecture, deux lecteurs ont effectué les comptages de stries de façon indépendante ; par la suite, les tests statistiques permettront de vérifier si les différences observées dans les résultats sont significatives ou non.

## V. Résultats préliminaires

L'acide déversé dans le Creek de la Baie Nord, des suites de l'accident, a causé la dissolution complète des otolithes de l'ensemble des spécimens de *S. fuligimentus* ; aucun otolithe n'a été trouvé dans les cavités otiques. Par conséquent, pour étudier leur DPL, nous avons complété notre échantillonnage avec des spécimens entiers qui ont été collectés lors de la campagne de terrain réalisée en septembre 2016.

Pour les deux autres espèces, nous avons aussi complété notre échantillonnage avec des spécimens de nos collections afin d'obtenir de meilleurs résultats.

**Ainsi, nous disposons au total pour l'étude des otolithes de 15 spécimens adultes de *S. fuligimentus* (+ éventuellement 17 juvéniles), 32 spécimens de *P. attiti* et 54 spécimens de *S. sarasini*.**

Parmi les 32 spécimens de *P. attiti*, 4 paires d'otolithes ont déjà été analysées (Tableau 1) et présentent une DPL moyenne de  $55,5 \pm 13,5$  jours. Les marques de recrutement sont parfois peu visibles, ce qui nous amène à nous demander si l'amphidromie est permanente chez cette espèce.

Etant donné que les échantillons de *S. fuligimentus* proviennent d'une campagne récente, tout le protocole de sclérochronologie devra être réalisé pour l'ensemble des spécimens (Tableau 2).

A ce jour, 34 spécimens de *S. sarasini* ont été analysés et présentent une DPL moyenne de  $76,5 \pm 11,2$  jours (Tableau 3).

**Tableau 1 :** Spécimens de *Protogobius attiti* disponibles pour l'analyse des otolithes

n°TAG	Genre	Espèce	Rivière	date capture	DPL
Proto.a_33	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Côte d'Ivoire	nov.-08	60
Proto.a_34	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Côte d'Ivoire	nov.-08	69
Proto.a_35	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Côte d'Ivoire	nov.-08	37
Proto.a_36	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Côte d'Ivoire	nov.-08	55
13577	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13579	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13580	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13581	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13582	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13583	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13584	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13587	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13588	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13589	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13590	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13591	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13592	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13593	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13594	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13595	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13596	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13597	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13598	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13599	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13600	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13601	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13602	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13603	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13604	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13605	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13606	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire
13607	<i>Protogobius</i>	<i>attiti</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à tire

**Tableau 2 :** Spécimens de *Schismatogobius fuligimentus* disponibles pour l'analyse des otolithes

n°TAG	Genre	Espèce	Rivière	date capture	DPL
Sch.f_7	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Lembi	10/09/16	à extraire
Sch.f_8	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Lembi	10/09/16	à extraire
Sch.f_9	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Lembi	10/09/16	à extraire
Sch.f_10	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Pirogues	10/09/16	à extraire
Sch.f_11	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Pirogues	10/09/16	à extraire
Sch.f_12	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Pirogues	10/09/16	à extraire
Sch.f_13	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Kwatéa	12/09/16	à extraire
Sch.f_14	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Carénage	15/09/16	à extraire
Sch.f_15	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Carénage	15/09/16	à extraire
Sch.f_16	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Carénage	15/09/16	à extraire
Sch.f_24	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Rivière bleue de Prony	15/09/16	à extraire
Sch.f_27	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Rivière bleue de Prony	15/09/16	à extraire
Sch.f_28	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Rivière bleue de Prony	15/09/16	à extraire
Sch.f_33	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Rivière bleue de Prony	15/09/16	à extraire
Sch.f_34	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Rivière bleue de Prony	15/09/16	à extraire
Sch.f_35	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Rivière bleue de Prony	15/09/16	à extraire
Sch.f_36	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Rivière bleue de Prony	15/09/16	à extraire
Sch.f_37	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Rivière bleue de Prony	15/09/16	à extraire
Sch.f_38	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Xwé Nuru	25/09/16	à extraire
Sch.f_39	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Xwé Nuru	25/09/16	à extraire
Sch.f_40	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Xwé Nuru	25/09/16	à extraire
Sch.f_41	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Xwé Nuru	25/09/16	à extraire
Sch.f_42	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Xwé Nuru	25/09/16	à extraire
Sch.f_43	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Xwé Nuru	25/09/16	à extraire
Sch.f_44	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Xwé Nuru	25/09/16	à extraire
Sch.f_45	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Xwé Nuru	25/09/16	à extraire
Sch.f_46	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Xwé Nuru	25/09/16	à extraire
Sch.f_47	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Xwé Nuru	25/09/16	à extraire
Sch.f_48	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Bwi	25/09/16	à extraire
Sch.f_49	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Bwi	25/09/16	à extraire
Sch.f_50	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Bwi	25/09/16	à extraire
Sch.f_51	<i>Schismatogobius</i>	<i>fuligimentus</i>	Ngoi	25/09/16	à extraire

**Tableau 3** : Spécimens de *Sicyopterus sarasini* disponibles pour l'analyse des otolithes

n°TAG	Genre	Espèce	Rivière	date capture	DPL
13608	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à Poncer
13609	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à Poncer
13610	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à Poncer
13611	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à Poncer
13612	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à Poncer
13613	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à Poncer
13614	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à Poncer
13615	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à Poncer
13616	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à Poncer
13617	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à Poncer
13618	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à Poncer
13619	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à Poncer
13620	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à Poncer
13622	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à Poncer
13623	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à Poncer
13624	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à Poncer
13625	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à Poncer
13626	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à Poncer
13627	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à Poncer
13628	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Creek de la Baie Nord	2014	à Poncer
SS4767	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	févr-07	69
SS4768	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	févr-07	82
SS4775	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	févr-07	87
SS4776	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	févr-07	97
SS4777	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	févr-07	63
SS4780	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	févr-07	82
SS4786	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Trouble	févr-07	78
SS4787	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Trouble	févr-07	78
SS4789	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Co-Darukwatéa	févr-07	80
SS4790	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Co-Darukwatéa	févr-07	74
SS4769	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	févr-07	73
SS4770	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	févr-07	69
SS4771	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	févr-07	63
SS4772	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	févr-07	81
SS4773	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	févr-07	87
SS4778	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	févr-07	59
SS4779	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	févr-07	59
SS4781	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	févr-07	103
SS4782	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	févr-07	60
SS4783	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	févr-07	61
SS4784	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	févr-07	74
SS4785	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	févr-07	93
SS4788	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	févr-07	85
SS4791	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	juin-06	79
SS4792	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	juin-06	90
SS4793	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	juin-06	72
SS4794	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	juin-06	85
SS4795	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	juin-06	71
SS4796	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Ponandou	juin-06	67
SS4642	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	nov-07	77
SS4643	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	nov-07	83
SS4644	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	nov-07	87
SS4647	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	nov-07	70
SS4648	<i>Sicyopterus</i>	<i>sarasini</i>	Barende	nov-07	64

## VI. Discussion et Perspectives

Ces premiers résultats doivent être complétés par l'analyse des otolithes de l'ensemble des spécimens disponibles. Ils seront discutés et interprétés à l'issue de ces travaux. A partir de nos premières analyses, nous pouvons constater que *P. attiti* présente une DPL moyenne ( $55,5 \pm 13,5$  jours) inférieur à *S. sarasini* qui présente (DPL moyenne de  $76,5 \pm 11,2$  jours). Ces deux espèces endémiques ont une DPL moyenne très inférieure à celle de *S. lagocephalus*, espèce qui est présente sur l'ensemble de l'Indo-Pacifique avec  $131 \pm 3,4$  jours.

L'analyse de tous les otolithes de *Protogobius* est nécessaire pour confirmer le caractère 'permanent' de l'amphidromie chez cette espèce. La mise en évidence d'individus non migrateurs et 'résidents' de bassin aurait évidemment des conséquences importantes en matière de gestion.

Il sera donc particulièrement intéressant d'approfondir ces résultats pour savoir si les traits de vie larvaire influencent la dispersion et donc la distribution des espèces.

Les perspectives sont :

- la finalisation de l'analyse des otolithes des 3 espèces ;
- la réalisation des analyses génétiques pour l'étude de la connectivité. Le nombre d'échantillons disponibles grâce à nos collections et nos collectes est de 233 spécimens (100 *S. sarasini*, 57 *S. fuligimentus* et 76 *P. attiti*).
- la rédaction de la conclusion générale et des recommandations au vu des résultats obtenus sur la DPL et la connectivité.

## Remerciements

Merci à l'OEIL, à la Direction de l'Environnement de la Province sud, au MNHN et à Aimara pour le financement de cette mission. Nous tenons à remercier Florence et Jean Pierre Cabée pour l'échange de leur maison de Nouméa pour quinze jours et Marie et Claude Hugon pour celle de Bourail pour une semaine. Sans eux la mission aurait été beaucoup plus courte.

Merci à Joel Delafenêtre du Parc de rivière bleue pour le prêt de sa maison personnelle durant notre séjour et sa grande disponibilité en tant que guide et chauffeur lors des prospections des rivières du parc. Merci à J. Manauté pour son accueil.

Merci à Damien Grima, chargé d'études au bureau de la Connaissance et de l'Expertise, direction de l'Environnement, pour l'obtention du permis de pêche pour les rivières de la province sud et Jean Jérôme Cassan pour celui des rivières de la province Nord.

Merci à Adrien Bertaud pour son efficacité lors des pêches électriques et à Delphine Bossy pour ses envois répétés de vidéos.

Un grand merci à Clémentine Flour pour son dynamisme contagieux....

Merci pour finir à Pascal Tiberghien pour son aide dans la logistique de la mission et son aide pour nos pêches.

## VII. Bibliographie

- CAMPANA S. E. 1999. Chemistry and composition of fish otoliths: pathways, mechanisms and applications. *Marine Ecology Progress Series* 188: 263-297.
- CAMPANA S. E. 2005. Otolith science entering the 21st century. *Marine and Freshwater Research*. 56: 485-495.
- CAMPANA S. E., NEILSON J. D. 1985. Microstructure of fish otoliths. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 42: 1014-1032.
- CAMPANA S. E., THORROLD S. R. 2001. Otoliths, increments, and elements : key to a comprehensive understanding of fish populations? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 58: 30-38.
- DE PONTUAL H., PANFILI J., WRIGHT P. J., TROADEC H. 2002. Introduction générale. In : *Manuel de Sclérochronologie des poissons*. Co-Edition Ifremer-IRD, Brest. pp. 19-28.
- KEITH P. 2003. Biology and ecology of amphidromous Gobiidae in the Indo-Pacific and the Caribbean regions. *Journal of Fish Biology*. 63: 831-847.
- KEITH P., LORD C., VIGNEUX E. 2006a. In vivo observations on post-larval development of freshwater gobies and eleotrids from French Polynesia and New Caledonia. *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 17: 187-191.
- KEITH P., HOAREAU T. B., LORD C., AH-YANE O., GIMMONEAU G., ROBINET T., VALADE P. 2008. Characterisation of post-larval to juvenile stages, metamorphosis and recruitments of an amphidromous goby, *Sicyopterus lagocephalus* (Pallas) (Teleostei: Gobiidae: Sicydiinae). *Marine and freshwater Research*. 59: 876-889.
- KEITH P., LORD C. 2009a. Tropical freshwater gobies: Amphidromy as a life cycle In: *The Biology of Gobies*. Patzner R.A., Van Tassell J.L., Kovacic M., Kapoor B.G. (eds.), Science Publishers Inc. In Press
- KEITH P., LORD C. 2009b. Systematics of Sicydiinae In: *The Biology of Gobies*. Patzner R.A., Van Tassell J.L., Kovacic M., Kapoor B.G. (eds.), Science Publishers Inc. In Press.
- KEITH P., LORD C., MARQUET G., KALFATAK D. 2009. Biodiversity and biogeography of amphidromous fishes from New Caledonia, a comparison with Vanuatu. *Zoologia Neocaledonica* 7. Biodiversity Studies in New Caledonia. Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle. 198: 175-183.
- LECOMTE-FINIGER R. 1992. Growth history and age at recruitment of european glass eels *A. anguilla* as revealed by otolith microstructure. *Marine Biology*. 114: 205-210.
- LECOMTE-FINIGER R. 1999. L'otolithe : la "boîte noire" des Téléostéens. *Année Biologique*. 38: 107-122.
- LORD C., KEITH P. 2006. Threatened fishes of the world: *Protogobius attiti* Watson & Pöllabauer 1998 (Rhyacichthyidae). *Environmental Biology of Fishes*. 77: 101-102.
- MARQUET G., KEITH P., VIGNEUX E. 2003. Atlas des poissons et crustacés d'eau douce de la Nouvelle-Calédonie. Collection Patrimoines Naturels 58, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 282 pp.
- PANFILI J., DE PONTUAL H., TROADEC H., WRIGHT P. J. 2002. *Manuel de sclérochronologie des poissons*. Co-Edition Ifremer-IRD, Brest. 464p
- PANNELLA G. 1971. Fish otoliths: daily growth layers and periodical patterns. *Science* 173: 1124-1127.

- PANNELLA G. 1980. Growth pattern in fish sagittae. In : Skeletal growth of aquatic organisms. Biological records of environmental change. Rhoads D. C., Lutz R. A. (eds.). New York, USA and London, UK. Plenum Press. pp. 519-560.
- WRIGHT P. J. 1991. Calcium binding by soluble matrix of the otolith of Atlantic salmon, *Salmo salar*. Journal of Fish Biology. 38: 625-627.

## VIII. Annexe

### LISTE DES ESPECES PAR STATION

Station 1: Rivière Koghi: 9/09/2016; Altitude 154m; S22°10.859' E166°29.536'.

#### **Anguillidae**

*Anguilla reinhardtii*

#### **Atyidae**

*Atyoida pilipes*

*Caridina cf novaecaledoniae*

Station 2: Rivière Koghi: 9/09/2016: Altitude 87m; S22°10.747' E166°29.031'; pH 8.4; Conductivité 181  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 18°9 C.

#### **Anguillidae**

*Anguilla marmorata*

#### **Poeciliidae**

*Poecilia reticulata*

Atyidae

*Caridina cf novaecaledoniae*

*Caridina typus*

Palaemonidae

*Macrobrachium aemulum*

Station 3: Rivière Lembi: 10/09/2016; Altitude 36m; S22°13.465' E166°37.905'; pH 8.5; Conductivité 79  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 18°C.

#### **Gobiidae**

*Awaous guamensis*

*Schismatogobius fuligimentus*

*Sicyopterus lagocephalus*

Atyidae

*Paratya bouvieri*

*Caridina typus*

#### **Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

*Macrobrachium caledonicum*

Station 4: Rivière des Pirogues: 10/09/2016; Altitude 104m; S22°11.208' E166°43.292'; pH 8.3; Conductivité 144  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 18°7C.

#### **Anguillidae**

*Anguilla reinhardtii*

#### **Gobiidae**

*Awaous guamensis*

*Schismatogobius fuligimentus*

Atyidae

*Paratya intermedia*

*Caridina typus*

#### **Palaemonidae**

*Macrobrachium caledonicum*

Station 5: Fausse Yaté: 10/09/2016; Altitude 7m; S22°09.803' E166°55.438'; pH 8.2; Conductivité 135  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 20°C.

**Anguillidae**

*Anguilla marmorata*

**Kuhliidae**

*Kuhlia rupestris*

**Eleotridae**

*Eleotris fusca*

**Gobiidae**

*Sicyopterus sarasini*

Atyidae

*Paratya bouvieri*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

*Macrobrachium caledonicum*

Station 6: Rivière Neba: 11/09/2016; Altitude début 3m; Altitude fin 4m; début S22°01.964' E166°51.014'; fin S22°02.717 E166°51.077; pH 8.2; Conductivité 47  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 20°C.

**Mugilidae**

*Cestraeus plicatis*

**Kuhliidae**

*Kuhlia munda*

**Gobiidae**

*Psammogobius biocellatus*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium caledonicum*

Station 7: Rivière Mamié: 11/09/2016; Altitude 16m; S22°03.391' E166°53.230'; pH 8.4; Conductivité 143 $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 21°C.

**Anguillidae**

*Anguilla marmorata*

**Kuhliidae**

*Kuhlia rupestris*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

Station 8: Rivière Mamié: 12/09/2016; Altitude 7m; S22°03.355' E166°53.266'; pH 8.4; Conductivité 144 $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 21°C.

**Kuhliidae**

*Kuhlia munda*

*Kuhlia rupestris*

**Eleotridae**

*Eleotris melanosoma*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

*Macrobrachium grandimanus*

**Hymenosomatidae**

*Odiomaris pilosus*

Station 9: Rivière Natoré: 12/09/2016; Altitude 5m; S22°03.597' E166°53.983'; pH 8.3; Conductivité 164  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 22°C.

**Anguillidae**

*Anguilla marmorata*

**Kuhliidae**

*Kuhlia munda*

*Kuhlia rupestris*

**Eleotridae**

*Eleotris fusca*

**Gobiidae**

*Sicyopterus lagocephalus*

Atyidae

*Caridina typus*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

*Macrobrachium grandimanus*

Station 10: Rivière Fausse Yaté: 12/09/2016; Altitude 9m; S22°09.829' E166°55.446'; pH 8.2; Conductivité 132  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 22°C.

**Eleotridae**

*Eleotris fusca*

Atyidae

*Paratya bouvieri*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

*Macrobrachium grandimanus*

Station 11: Rivière Kwatea: 12/09/2016; Altitude 8m; S22°04.714' E166°55.124'; pH 8.3; Conductivité 169  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 20°C.

**Anguillidae**

*Anguilla marmorata*

**Kuhliidae**

*Kuhlia rupestris*

**Eleotridae**

*Eleotris fusca*

**Gobiidae**

*Awaous guamensis*

*Schismatogobius fuligimentus*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

*Macrobrachium lar*

Station 12: Rivière Kwé: 13/09/2016; Altitude 80m; S22°18.059' E166°57.409'; pH 8.2; Conductivité 157  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 20°C.

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

Station 13: Rivière Trou bleu: 13/09/2016; Altitude 11m; S22°20.243' E166°57.729'; pH 8.0; Conductivité 96  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 20°C.

**Mugilidae**

*Cestraeus plicatilis*

**Kuhliidae**

*Kuhlia munda*

**Eleotridae**

*Eleotris fusca*

**Gobiidae**

*Sicyopterus sarasini*

**Rhyacichthyidae**

*Protogobius attiti*

Atyidae

*Paratya bouvieri*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

Station 14: Rivière Dumbea: 14/09/2016; Altitude ; S22°8.443' E166°32.094'?

**Atyidae**

*Paratya bouvieri*

*Paratya sp2*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

Station 15: Rivière Dumbea: 14/09/2016; Altitude ; S22°8.041' E166°30.795'?

**Atyidae**

*Paratya bouvieri?*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum ?*

Station 16: Rivière Dumbea: 14/09/2016; Altitude 34m; S22°07.519' E166°29.815'

Atyidae

*Paratya bouvieri*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

Station 17: Rivière La Couvelée: 14/09/2016; Altitude 12m; S22°08.332' E166°28.013.

Atyidae

*Paratya bouvieri*

*Caridina coulaborensis*

*Caridina cf novaecaledoniae*

*Caridina typus*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium caledonicum*

Station 18: Rivière Carénage: 15/09/2016; Altitude 8m; S22°18.044' E166°50.176'; pH 8.5; Conductivité 130  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 22°5C.

**Anguillidae**

*Anguilla marmorata*

**Mugilidae**

*Cestraeus plicatilis*

**Kuhliidae**

*Kuhlia rupestris*

**Eleotridae**

*Eleotris fusca*

*Eleotris melanosoma*

**Gobiidae**

*Awaous guamensis*

*Schismatogobius fuligimentus*

**Rhyacichthyidae**

*Protogobius attiti*

Atyidae

*Paratya bouvieri*

*Paratya intermedia*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

*Macrobrachium caledonicum*

*Macrobrachium grandimanus*

Station 19: Rivière bleue de Prony: 15/09/2016; Altitude 0m; S22°18.142' E166°49.915'; pH 8.4; Conductivité 111  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 24°C.

**Atherinidae**

*Bieheratherina pierucciae?*

**Eleotridae**

*Eleotris fusca*

**Gobiidae**

*Schismatogobius fuligimentus*

**Rhyacichthyidae**

*Protogobius attiti*

Atyidae

*Paratya bouvieri*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

Station 20: Rivière Dumbea: 16/09/2016; Altitude 4m; S22°09.275' E166°27.034'; pH 8.4; Conductivité 82 $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 22°C.

**Kuhliidae**

*Kuhlia rupestris*

**Atyidae**

*Caridina coulaborensis?*

Station 21: Rivière La Couvelée: 16/09/2016; Altitude 16m; S22°07.778' E166°28.014'; pH 8.4; Conductivité 210  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 21°C.

**Anguillidae**

*Anguilla marmorata*

**Mugilidae**

*Mugil cephalus*

**Kuhliidae**

*Kuhlia rupestris*

**Gobiidae**

*Awaous guamensis*

Atyidae

*Paratya bouvieri*  
*Caridina coulaborensis?*  
*Caridina meridionalis?*  
*Caridina typus*

Station 22: Rivière Koghi: 16/09/2016; Altitude 73m; S22°10.635' E166°28.827'; pH 8.3;  
Conductivité 187 $\mu$ Scm<sup>-1</sup>; Température: 18°C.

**Atyidae**

*Caridina cf longicarpus?*

Station 23: Rivière des Kaoris: 17/09/2016; Altitude 56m; S22°17.341' E166°52.167'; pH 8.1;  
Conductivité 86  $\mu$ Scm<sup>-1</sup>; Température: 22°C.

Atyidae

*Paratya bouvieri*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

Station 24: Rivière des Kaoris 17/09/2016; Altitude 24m; S22°17.700' E166°51.668'; pH 8.1;  
Conductivité 92  $\mu$ Scm<sup>-1</sup>; Température: 22°C.

**Rhyacichthyidae**

*Protogobius attiti*

Atyidae

*Paratya bouvieri*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

Station 25: Rivière des Kaoris 17/09/2016; Altitude 12m; S22°17.818' E166°51.727'; pH 8.1;  
Conductivité 92 $\mu$ Scm<sup>-1</sup>; Température: 25°C.

Atyidae

*Paratya bouvieri*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

Station 26: Rivière des lacs (La Capture) 17/09/2016; Altitude 266m; S22°15.943'  
E166°49.453'; pH 8; Conductivité 102  $\mu$ Scm<sup>-1</sup>; Température: 23°C.

Atyidae

*Paratya intermedia*

*Paratya typa?*

*Caridina coulaborensis?*

*C. cf novaecaledoniae*

Station 27: Lac en huit 19/09/2016; Altitude 245m; S22°16.299' E166°53.099'; pH 8.4  
Conductivité 64  $\mu$ Scm<sup>-1</sup>; Température: 23°C.

Atyidae

*Paratya caledonica*

*Caridina coulaborensis?*

Station 28: Creek des électricques 19/09/2016; Altitude 200m; S22°10.098' E166°39.946'; pH 8.1; Conductivité 129  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 19°C.

Atyidae

*Paratya intermedia*

*Paratya typa*

*Caridina imitatrix?*

Station 29: Creek des électricques 19/09/2016; Altitude 188m; S22°09.977' E166°39.869'; pH 8.3; Conductivité 135  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 23°C.

Atyidae

*Paratya intermedia*

*Paratya typa*

Station 30: Rivière blanche 20/09/2016; Altitude 206m; S22°08.826' E166°37.602'; pH 8.3; Conductivité 132 $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 19°C.

Atyidae

*Paratya intermedia*

*Paratya typa*

Station 31: Rivière blanche 20/09/2016; Altitude 187m; S22°08.753' E166°37.889'; pH 8.3; Conductivité 130  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 21°C.

Atyidae

*Paratya intermedia*

*Paratya typa*

Station 32: Rivière bleue 20/09/2016; Altitude 202m; S22°05.040' E166°30.280'; Conductivité 140  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 23°C.

Atyidae

*Paratya caledonica*

*Paratya intermedia*

Station 33: Rivière bleue 20/09/2016; Altitude 200m; S22°05.934' E166°38.394'; Conductivité 166  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 25°C.

Atyidae

*Paratya intermedia*

*Paratya typa*

Station 34: Rivière Barendeu: 22/09/2016; Altitude 130m; S21°27.997' E165°23.002'; Conductivité 245  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 22°C.

**Anguillidae**

*Anguilla marmorata*

**Kuhliidae**

*Kuhlia rupestris*

**Gobiidae**

*Awaous guamensis*

*Sicyopterus lagocephalus*

*Sicyopterus sarasini*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

Station 35: Rivière Téné: 23/09/2016; Altitude 59m; S21°31.976' E165°33.753'; Conductivité 220  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 24°C.

**Anguillidae**

*Anguilla marmorata*

**Gobiidae**

*Awaous guamensis*

*Sicyopterus lagocephalus*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

Station 36: Xwé Nuru: 25/09/2016; Altitude 15m; S21°45.994' E166°25.634'; Conductivité 192 $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 22°C.

**Anguillidae**

*Anguilla marmorata*

**Mugilidae**

*Cestraeus plicatilis*

**Eleotridae**

*Eleotris fusca*

**Gobiidae**

*Schismatogobius fuligimentus*

*Sicyopterus sarasini*

**Rhyacichthyidae**

*Protogobius attiti*

**Atyidae**

*Atyopsis spinipes*

*Paratya intermedia*

*Caridina typus*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

**Hymenosomatidae**

*Odiomaris pilosus*

Station 37: Bwi: 25/09/2016; Altitude 12m; S21°46.321' E166°25.847'; pH 8.3; Conductivité 158  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 22°C.

**Mugilidae**

*Cestraeus plicatilis*

**Kuhliidae**

*Kuhlia munda*

*Kuhlia rupestris*

**Gobiidae**

*Schismatogobius fuligimentus*

*Sicyopterus sarasini*

**Rhyacichthyidae**

*Protogobius attiti*

**Atyidae**

*Paratya bouvieri*

*Caridina typus*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

Station 38: Ngoi: 25/09/2016; Altitude 20m; S21°48.851' E166°28.087'; pH 7.8; Conductivité 120 $\mu$ Scm<sup>-1</sup>; Température: 23°C.

**Anguillidae**

*Anguilla marmorata*

**Atyidae**

*Paratya bouvieri*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

Station 39: Ngoi: 25/09/2016; Altitude 7m; S21°48.807' E166°29.220'; pH 8; Conductivité 132  $\mu$ Scm<sup>-1</sup>; Température: 25°C.

**Kuhliidae**

*Kuhlia munda*

**Gobiidae**

*Schismatogobius fuligimentus*

*Sicyopterus sarasini*

**Rhyacichthyidae**

*Protogobius attiti*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

Station 40 Rivière Coula: 26/09/2016; Altitude 253m; S21°21.656' E165°20.370'; pH 8.1; Conductivité 143 $\mu$ Scm<sup>-1</sup>; Température: 18°C.

**Anguillidae**

*Anguilla marmorata*

**Poeciliidae**

*Poecilia reticulata*

*Xiphorus helleri*

**Atyidae**

*Atyoida pilipes*

*Caridina coulaborensis*

*Caridina cf longicarpus*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

Station 41: Rivière Bâ: 26/09/2016; Altitude 243m; S21°12.779' E165°33.021'; pH 8; Conductivité 84  $\mu$ Scm<sup>-1</sup>; Température: 25°C.

**Atyidae**

*Atyopsis cf spinipes*

*Caridina sp.*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

Station 42: Rivière La Foa: 27/09/2016; Altitude 123m; S21°30.701' E165°57.349'; pH 8.6; Conductivité 162 $\mu$ Scm<sup>-1</sup>; Température: 20°C.

**Atyidae**

*Caridina coulaborensis*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium caledonicum*

Station 43: Rivière La Foa: 27/09/2016; Altitude 65m; S21°39.048' E165°55.205'; pH 8.7;  
Conductivité 203  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 23°C.

**Anguillidae**

*Anguilla marmorata*

**Poeciliidae**

*Poecilia reticulata*

**Gobiidae**

*Awaous guamensis*

*Sicyopterus lagocephalus*

**Atyidae**

*Caridina coulaborensis*

Station 44: La Foa: 27/09/2016; Altitude 6m; S21°42.578' E165°48.637'; pH 7.4;  
Conductivité 313 $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 25°C.

**Kuhliidae**

*Kuhlia rupestris*

**Cichlidae**

*Sarotherodon occidentalis*

**Gobiidae**

*Redigobius bikolanus*

**Atyidae**

*Caridina coulaborensis?*

Station 45: Pouéo: 28/09/2016; Altitude 185m; S21°26.326' E165°31.909'; pH 7.8;  
Conductivité 283 $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 18°C.

**Poeciliidae**

*Xiphophorus helleri*

**Atyidae**

*Caridina cf longicarpus*

*Caridina typus*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

**Hymenosomatidae**

*Odiomaris pilosus?*

Station 46: Pouéo: 28/09/2016; Altitude 175m; S21°26.762' E165°31.935'; pH 7.9;  
Conductivité 272  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ; Température: 18°C.

**Poeciliidae**

*Poecilia reticulata*

*Xiphophorus helleri*

**Atyidae**

*Caridina cf longicarpus*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

*Macrobrachium caledonicum*

Station 47: Pouéo: 28/09/2016; Altitude 34m; S21°20.036' E165°31.158'; pH 8.3;  
Conductivité 285µScm<sup>-1</sup>; Température: 22°C.

**Anguillidae**

*Anguilla marmorata*

*Anguilla reinhardii*

**Atyidae**

*Caridina coulaborensis*

*Caridina cf longicarpus*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

*Macrobrachium caledonicum*

Station 48: Pouéo: 28/09/2016; Altitude 11m; S21°32.966' E165°30.062'; pH 7.5;  
Conductivité 365µScm<sup>-1</sup>; Température: 21°C.

**Poeciliidae**

*Poecilia reticulata*

**Kuhliidae**

*Kuhlia rupestris*

**Gobiidae**

*Awaous guamensis*

*Sicyopterus lagocephalus*

**Atyidae**

*Caridina appendiculata?*

*Caridina brevidactyla?*

*Caridina serratirostris*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

*Macrobrachium caledonicum*

Station 49 Rivière Courie: 28/09/2016; Altitude 6m; S21°34.676' E165°29.716'; pH 7.4;  
Conductivité 533 µScm<sup>-1</sup>; Température: 28°C.

**Eleotridae**

*Butis amboinensis*

**Gobiidae**

*Redigobius bikolanus*

**Atyidae**

*Caridina coulaborensis?*

**Palaemonidae**

*Macrobrachium aemulum*

*Macrobrachium caledonicum*