

2015 – Convention Onema/MNHN - Action 8



Étude des traits de vie des migrateurs dans les DOM – Acquisition de connaissances sur les espèces

Antilles et Guyane françaises

Rapport final

Lou FROTTÉ (MNHN)
Nadia AMÉZIANE (MNHN)

Décembre 2015

- **AUTEURS**

Lou FROTTÉ, chargée d'étude (MNHN), frotte@mnhn.fr

Nadia AMÉZIANE, professeure (MNHN), ameziane@mnhn.fr

- **CORRESPONDANTS**

Onema : **Bénédicte VALADOU**, Chargée de mission « plans de gestion des poissons migrateurs », benedicte.valadou@onema.fr

MNHN: **Lou FROTTÉ**, chargée d'étude (MNHN), frotte@mnhn.fr

Nadia AMÉZIANE, professeure (MNHN), ameziane@mnhn.fr

- **AUTRES CONTRIBUTEURS**

Karine CHEZE, technicienne en biologie moléculaire (MNHN), cheze@mnhn.fr

Julien RINGELSTEIN, chargé de mission (MNHN), jringelstein@mnhn.fr

Tony ROBINET, maître de conférences (MNHN), robinet@mnhn.fr

Hélène TABOURET, ingénieure de recherche (CNRS), helene.tabouret@univ-pau.fr

Droits d'usage : Accès libre

Niveau géographique : Régional

Couverture géographique : Guadeloupe, Martinique, Guyane

Niveau de lecture : professionnels, experts



- **RESUME**

L'amphidromie est le modèle migratoire prédominant des espèces indigènes des Antilles, il est également représenté chez certaines espèces des hydrosystèmes guyanais. L'amphidromie est un type de migration diadrome (entre la mer et l'eau douce) qui s'effectue des rivières vers la mer et de la mer vers les rivières. Les particularités des espèces amphidromes sont : (1) la nécessité d'accomplir une migration de dévalaison après l'éclosion ; (2) la dispersion larvaire marine ; (3) la migration de montaison au stade juvénile. La réalisation complète de ce processus migratoire est primordiale pour le maintien des populations dans les cours d'eau.

Or, aux Antilles, les cours d'eau sont le lieu de pressions anthropiques importantes, notamment pour le prélèvement de la ressource en eau et la production de l'énergie hydroélectrique. En Guyane, les cours d'eau sont actuellement peu aménagés mais des projets de développement de l'hydroélectricité sont engagés et cette pression se rajoute à celles induites par l'orpillage notamment. Tous ces aménagements et modifications physico-chimiques constituent des ruptures de la continuité écologique qui interfèrent directement avec le bon déroulement des migrations des espèces de poissons et macrocrustacés amphidromes, principales espèces aquatiques de ces régions. Certains traits de vie de ces espèces demeurant méconnus, l'acquisition de connaissances est essentielle pour mettre en œuvre des mesures de gestion adaptées aux spécificités de ces espèces et aux besoins croissants des populations humaines.

Plusieurs missions de terrain ont été organisées aux Antilles et en Guyane. Ce rapport présente les résultats sur la fréquentation des habitats, la typologie spatio-temporelle et la structure démographique des peuplements sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe.

Grâce à l'analyse élémentaire des otolithes des échantillons pêchés aux Antilles, l'amphidromie est validée chez le mulot de montagne *Agonostomus monticola* (Bancroft 1834), le poisson têtard *Arcos nudus* (Linnaeus 1758), le petit dormeur *Eleotris perniger* (Cope 1871) et chez trois Gobiidae : le jolpot *Awaous banana* (Valenciennes 1837), le gobie à joue tachée *Ctenogobius fasciatus* Gill 1858 et le colle-roche *Sicydium plumieri* (Bloch 1786). Concernant les échantillons pêchés en Guyane, l'amphidromie est validée chez deux Eleotridae *Eleotris spp.* et chez deux Gobiidae, le gobie lyre *Evorthodus lyricus* (Girard 1858) et *Awaous flavus* (Valenciennes 1837). Chez *Arcos nudus* (Guadeloupe), les analyses microchimiques peuvent également être interprétées comme un profil semi-amphidrome ; et chez *Eleotris sp1* (Guyane), le profil amphidrome semble facultatif pour les individus vivant en milieu saumâtre.

La durée de phase larvaire est déterminée chez *Agonostomus monticola*, *Awaous flavus*, les deux espèces Eleotridae *Eleotris spp.* de Guyane, *Evorthodus lyricus* et *Lophogobius cyprinoides* (Pallas 1770). L'identification génétique des espèces des poissons et macrocrustacés capturés en Guadeloupe et en Guyane est vérifiée par analyse moléculaire (barcoding).

- **MOTS CLES (THEMATIQUE ET GEOGRAPHIQUE)**

amphidromie, barcoding, typologie spatio-temporelle, structure démographique, microchimie des otolithes, durée de phase larvaire, fréquentation des habitats, Guadeloupe, Guyane française.



- **TITLE**

Study of life history traits of diadromous species from French West Indies and French Guiana.

- **ABSTRACT**

Amphidromy is the prevailing migratory pattern of Caribbean indigenous freshwater fish and crustacean species, this migratory pattern is also used by some freshwater fishes from Guianese rivers. Amphidromy is a diadromous migration from freshwater to seawater and from seawater to freshwater. Amphidromous species have to complete three obligatory stages : (1) freshwater downstream migration after hatching ; (2) marine larval dispersion ; (3) upstream migration after estuary recruitment. The achievement of these migrations is fundamental to maintain fishes and crustaceans populations in rivers.

However, in French West Indies, considerable anthropogenic pressures occur in rivers, as waterworks and hydroelectricity production. In French Guiana, rivers are currently little fitted out but hydroelectricity projects are in progress and this pressure adds to those led by the gold washing. These structures represent physical barriers to ecological continuity and disrupt biological cycle of indigenous species. Moreover, some life history traits of these species remain unknown, so the acquisition of knowledge is essential to apply management tools suited to species features and got used to human population requirements.

Several fieldworks took place in French West Indies and in French Guiana. This study displays results on habitats use, spatial and temporal typology and demographic structure of Beaugendre River population in Guadeloupe.

Amphidromy is attested by otolith microchemistry of collected samples in the French West Indies to the mountain mullet *Agonostomus monticola*, the clingfish *Arcos nudus*, the small-scaled spiny cheek sleeper *Eleotris perniger* and three Gobiidae : the river goby *Awaous banana*, the blotchcheek goby *Ctenogobius fasciatus* and the Plumier's stone-biting goby *Sicydium plumieri*. For collected samples in the French Guiana, amphidromy is attested to two Eleotridae species *Eleotris spp.* and two Gobiidae : the candy cane goby *Awaous flavus* and the lyre goby *Evorthodus lyricus*. For *Arcos nudus* (Guadeloupe), chemistry analysis assume also semi-amphidromous pattern; and for *Eleotris sp1* (French Guiana) amphidromous pattern appear to be facultative for individual living in brackish waters.

Larval phase duration is estimated for *Agonostomus monticola*, *Awaous flavus*, two Eleotridae species *Eleotris spp.* from French Guiana, *Evorthodus lyricus* and *Lophogobius cyprinoides*. Genetic identification of fish and crustacean species collected in Guadeloupe and French Guiana were confirmed by molecular analysis (barcoding).

- **KEY WORDS (THEMATIC AND GEOGRAPHICAL AREA)**

amphidromy, barcoding, spatial and temporal typology, demographic structure, otoliths microchemistry, habitat use, larval phase duration, Guadeloupe, French Guiana.

Table des matières

1. INTRODUCTION	7
2. MATERIELS ET METHODES	7
2.1. INVENTAIRE ET VALIDATION DES NOMS D'ESPECE	7
2.2. PECHE ET PIEGEAGE	8
2.2.1. Pêche aux Antilles	8
2.2.2. Pêches en Guyane	9
2.2.3. Piégeage en Guadeloupe	9
2.3. COLLECTE DE POISSONS ET MACROCRUSTACES	9
2.4. ANALYSES MOLECULAIRES	9
2.4.1. Extraction d'ADN, amplification et séquençage	9
2.4.2. Analyses génétiques	10
2.4.3. Interprétation des résultats	10
2.5. PHYSICOCHIMIE DE L'EAU	10
2.6. MICROCHIMIE DE L'OTOLITHE	11
2.6.1. Préparation des otolithes	11
2.6.2. Analyses microchimiques des otolithes	12
2.7. ÉTUDE DE LA DUREE DE PHASE LARVAIRE	12
2.8. TRAITEMENT DE DONNEES	13
3. RESULTATS	13
3.1. GUADELOUPE	13
3.1.1. Inventaire des espèces (Annexe 1)	13
3.1.2. Validation des noms d'espèce	13
3.1.3. Les sites d'étude	13
3.1.4. Barcoding	15
3.1.4.1. Barcoding des poissons de Guadeloupe	15
3.1.4.2. Barcoding des macrocrustacés de Guadeloupe	17
3.1.5. Physicochimie de l'eau	19
3.1.6. Microchimie des otolithes	20
3.1.6.1. <i>Sicydium plumieri</i>	21
3.1.6.2. <i>Agonostomus monticola</i>	22
3.1.6.3. <i>Eleotris perniger</i>	24
3.1.6.4. <i>Arcos nudus</i>	25
3.1.6.5. <i>Awaous banana</i>	26
3.1.6.6. <i>Ctenogobius fasciatus</i>	27
3.1.7. Étude de la durée de phase larvaire (DPL)	27
3.1.8. Dynamique des peuplements	28
3.1.8.1. Richesse spécifique de la rivière de Beaugendre	28
3.1.8.2. Sectorisation des stations	29
3.1.8.3. Typologie spatio-temporelle des peuplements	31
3.1.8.4. Structure démographique des peuplements	32
3.2. MARTINIQUE	34
3.3. GUYANE	35
3.3.1. Inventaire des espèces	36
3.3.2. Validation des noms d'espèce	36
3.3.3. Les sites de pêche	36
3.3.4. Collectes de poissons	36
3.3.5. Barcoding des poissons de Guyane	38
3.3.6. Physicochimie de l'eau	39
3.3.7. Microchimie des otolithes	41
3.3.7.1. <i>Awaous flavus</i>	41
3.3.7.2. <i>Eleotris sp1</i>	42
3.3.7.3. <i>Eleotris sp2</i>	43
3.3.7.4. <i>Lophogobius cyprinoides</i>	44
3.3.7.5. <i>Evorthodus lyricus</i>	45
3.3.8. Étude de la durée de phase larvaire	46
3.3.8.1. <i>Awaous flavus</i>	46
3.3.8.2. <i>Eleotris sp1</i>	47
3.3.8.3. <i>Eleotris sp2</i>	47
3.3.8.4. <i>Lophogobius cyprinoides</i>	47
3.3.8.5. <i>Evorthodus lyricus</i>	48
4. DISCUSSION	48
4.1. INVENTAIRE DES ESPECES ET ANALYSES MOLECULAIRES	48

4.2.	PHYSICOCHIMIE DE L'EAU.....	49
4.3.	PROFILS MIGRATOIRES.....	49
4.4.	DUREE DE PHASE LARVAIRE.....	50
4.5.	TYPLOGIE SPATIO-TEMPORELLE ET STRUCTURE DEMOGRAPHIQUE.....	51
4.6.	CONSTRAINTES DE L'ETUDE.....	52
5.	CONCLUSION ET PERSPECTIVES	53
6.	BIBLIOGRAPHIE	54
7.	TABLE DES ILLUSTRATIONS	57
7.1.	LISTE DES FIGURES	57
7.2.	LISTE DES TABLEAUX.....	58
8.	ANNEXES.....	60
8.1.	ANNEXE 1 : LISTE ALPHABETIQUE DES NOMS D'ESPECE VALIDES DES POISSONS ET DES MACROCRUSTACES DES RIVIERES DE GUADELOUPE ET DES ESPECES AMPHIDROMES DE GUYANE.....	60
8.2.	ANNEXE 2 : DIVERSITE SPECIFIQUE DES POISSONS ET MACROCRUSTACES CAPTURES SUR LA RIVIERE DE BEAUGENDRE EN GUADELOUPE.....	61
8.3.	ANNEXE 3 : VERIFICATION DE LA CONCORDANCE DES IDENTIFICATIONS MORPHOLOGIQUE ET GENETIQUE DES ESPECES DE POISSONS DE GUADELOUPE.....	62
8.4.	ANNEXE 4 : LISTE ALPHABETIQUE DES PERSONNES AYANT CONTRIBUEES AUX COLLECTES ET ANALYSES.....	63

1. Introduction

La diadromie correspond à des migrations effectuées par certaines espèces de poissons, macrocrustacés et mollusques entre la mer et l'eau douce. Il existe deux modèles de migration diadrome représentés aux Antilles et en Guyane : (1) les migrations catadromes observées uniquement chez *Anguilla rostrata* (Le Sueur 1817) ; (2) les migrations amphidromes. La catadromie est caractérisée par une reproduction en milieu marin et une croissance en eau douce, tandis que l'amphidromie correspond à une reproduction en eau douce qui, après éclosion, aboutit à une dévalaison larvaire suivie d'une croissance en milieu marin. La phase larvaire marine peut durer de quelques semaines à quelques mois (Lord *et al.*, 2010). Cette phase se termine lorsque les larves entament leur recrutement au niveau des embouchures et commencent à coloniser les cours d'eau. La migration de montaison concerne essentiellement les stades post-larve et juvénile. Les individus coloniseront alors la rivière en fonction de leur capacité de franchissement. L'amphidromie permet aux espèces de s'établir et de coloniser des rivières soumises à des variations hydrologiques extrêmes (McDowall, 2009).

Aux Antilles, La macrofaune indigènes des hydrosystèmes est composée uniquement d'espèces diadromes (Monti *et al.*, 2010 ; Lim *et al.*, 2002), seuls les espèces introduites ne sont pas migratrices. En Guyane, 14 espèces sont considérées amphidromes sur les 430 espèces recensées parmi l'ichtyofaune d'eau douce (Tabouret, 2013 ; Planquette *et al.*, 1996).

Les rivières antillaises et guyanaises sont également soumises à une pression anthropique grandissante. Aux Antilles, elles sont le principal lieu de prélèvement de la ressource en eau pour la consommation humaine, l'irrigation et l'industrie. Ces besoins en eau ont conduit à l'anthropisation des rivières (barrages, captages, etc.) et à l'augmentation des pressions sur l'écosystème aquatique qui se traduisent par des entraves pour la dispersion et la colonisation des individus dans les cours d'eaux. En Guyane, c'est la demande croissante en énergie qui engendre une augmentation de projets d'ouvrages hydroélectriques.

Bien que ces dernières années, certaines espèces amphidromes aient fait l'objet d'études, le bilan de ces travaux souligne le manque d'informations disponibles sur les traits de vie particuliers de ces espèces. Ainsi, l'amélioration de la connaissance sur leur période de dévalaison larvaire, sur la durée de leur phase larvaire marine, sur leur période de recrutement et sur leur comportement dans les habitats d'eau douce est essentielle pour la mise en place de mesures de gestion et de conservation de ces espèces.

Pour la Guadeloupe et la Guyane, l'étude des aspects migratoires est réalisée selon une double approche : taxonomie moléculaire (technique du barcoding) et otolithométrie. De plus, pour la Guadeloupe, une étude de la typologie spatio-temporelle des peuplements en relation avec la distribution spatiale des obstacles est mise en œuvre.

Cette action vise un triple objectif : (1) apporter des éléments de connaissances sur le caractère migratoire des espèces amphidromes antillaises et guyanaises ; (2) étudier les durées de phase larvaire ; (3) apporter des données sur la dynamique des populations dans les habitats d'eau douce pour les espèces antillaises.

Ce projet a pour ambition d'apporter des connaissances nouvelles afin d'aider les acteurs locaux à gérer et conserver les espèces et les cours d'eau ainsi que les acteurs, du secteur publics ou privés, à dimensionner les ouvrages transversaux aux cours d'eau et les dispositifs piscicoles afférents.

2. Matériels et méthodes

2.1. Inventaire et validation des noms d'espèce

L'inventaire des espèces amphidromes se fait grâce à la taxonomie intégrative (morphologie et moléculaire) des spécimens récoltés lors des différentes pêches. Une vérification du nom des espèces amphidromes signalées en Guadeloupe et en Guyane est effectuée. Les noms d'espèces de poissons sont vérifiés sur le site Catalog of Fishes (Eschmeyer & Fricke, 2015). Les noms d'espèces de macrocrustacés sont vérifiés sur les sites de Catalogue of Life (Roskov *et al.*, 2015) et WoRMS (WoRMS Editorial Board, 2015). Un tableau synthétisant ces listes d'espèces est présenté en Annexe 1. En accord avec Eschmeyer & Fricke (2015), il n'y a pas de virgule entre l'auteur et la date car cela peut prêter à confusion avec les citations de référence bibliographique.

2.2. Pêches et piégeage

Différents protocoles tels que les pêches et le piégeage sont mis en place pour collecter des spécimens et des données nécessaires à l'acquisition de connaissances sur les traits de vie des espèces amphidromes des Antilles et de Guyane.

2.2.1. Pêche aux Antilles

Les objectifs des pêches électriques sont : (1) le recensement des espèces amphihalines de poissons et macrocrustacés en termes de présence/absence, d'abondance et de taille sur tout le linéaire du cours d'eau à un moment donné ; (2) la collecte de plusieurs individus des espèces de poissons les plus abondantes pour des analyses plus approfondies en laboratoire (taxonomie, microchimie des otolithes...).

Ces pêches électriques sont réalisées dans le cadre des arrêtés préfectoraux n°DEAL/RN-2014-0 du 11 mars 2014 de la préfecture de la Guadeloupe et n°2014058-0008 du 12 mars 2014 de la préfecture de la Martinique.

Une présélection des rivières potentielles pour chaque île est réalisée en partenariat avec l'Université des Antilles (UA), le Parc national de la Guadeloupe (PNG) pour les rivières de la Guadeloupe et l'Office de l'eau de la Martinique pour les rivières de la Martinique. Le choix du site d'étude est effectué à partir de plusieurs critères :

- une rivière pérenne sans tronçon à sec sur tout le linéaire ;
- l'observation depuis la surface d'une diversité jugée suffisante en espèces de poissons et macrocrustacés ;
- la présence d'au moins un obstacle ;
- des paramètres physico-chimiques permettant la pratique de la pêche électrique (conductivité $> 80 - 100 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) ;
- la possibilité de répartir une dizaine de stations de pêche avec un accès simple sur le plus long linéaire possible.

Cette étude se compose de campagnes de pêche électrique (figure 1A) en fin de saison sèche (mai 2014 et mai 2015), et en fin de saison humide (novembre 2014). A chaque campagne, les mêmes stations d'une rivière ont été étudiées en utilisant un matériel de pêche identique et un même protocole d'échantillonnage.

Le matériel utilisé est un appareil de pêche électrique Hans-Grassel IG200-2C muni d'une anode d'un diamètre de 30 cm sans filet et d'une cathode en bande cuivrée de 5 mètres (m). La capture se fait à l'aide de deux épuisettes en demi-lune d'un diamètre de 40 centimètres (cm) avec un maillage de 4 millimètres (mm). Un protocole classique par échantillonnage ponctuel d'abondance (EPA) est mis en place. La pêche s'effectue avec un courant continu de 250 Watts (W). Les stations retenues s'étendent sur environ 50 m. Sur chaque station, deux répliqués de 15 points de pêche d'une durée de 30 secondes ont été réalisés. Les points de pêche étaient séparés les uns des autres par une distance minimale de 3 m et répartis le plus aléatoirement possible sur les différents habitats observés sur toute la largeur de la rivière. Chaque point de pêche couvrait une surface d'environ 1 m^2 .



Figure 1 : Opérations de pêche électrique (A) et de pêche à la senne de plage (B) sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe

Un autre type de pêche est également pratiqué, la pêche à la senne de plage (figure 1B). Elle correspond à une senne droite pour alevins de 6 m de long et 1 m de haut en pêche. Le filet est

constitué de maille de 3 mm en nylon 210/9. La senne est montée à la main sur une corde de 8 mm avec flotteurs bp70 et plombage à 130g/m.

Les captures d'un même réplicat ont été rassemblées dans un seau avec bulleur, endormies avec quelques gouttes d'eugénol, identifiées et mesurées au millimètre pour les espèces de poissons uniquement. L'identification, les mesures et les prélèvements de tissus ont été effectués à la fin de chaque réplicat. Une fois les mesures et prélèvements de tissus réalisés, les spécimens pêchés ont été placés dans un bac de réveil avec bulleur puis relâchés sur la station à la fin du second réplicat.

2.2.2. Pêches en Guyane

Les objectifs des pêches en Guyane sont de collecter des espèces supposées amphihalines à des fins d'analyses approfondies en laboratoire pour valider : (1) leur caractère amphidrome ; (2) leur identification morphologique par la génétique.

Les sites de pêche sont présélectionnés avec la collaboration des différentes équipes du MNHN, du laboratoire Hydreco, du service mixte police de l'environnement (SMPE) rassemblant les agents de l'Onema et de l'ONCFS, du CNRS et du bureau d'étude Biotope.

La sélection des sites de pêche s'est faite selon les critères suivants :

- une des espèces recherchées a déjà été observée sur la zone ;
- le site de pêche est accessible à pied pour une pêche depuis les berges ou en pirogue ;
- présence d'une certaine diversité d'habitats, notamment des habitats avec des hydrophytes différentes ;
- l'utilisation d'épuisettes et/ou de senne de plage est possible.

Les engins de pêche utilisés sont des épuisettes, une senne de plage et des lignes avec un petit hameçon appâté à la crevette. Les épuisettes sont à mailles fines, de différentes tailles, avec et sans manche. La senne de plage est une senne droite pour alevins de 6 m de long et 1 m de haut en pêche. Le filet est constitué de mailles de 3 mm en nylon 210/9. Elle est montée à la main sur une corde de 8 mm avec flotteurs bp70 et plombage à 130g/m.

2.2.3. Piégeage en Guadeloupe

Afin de mieux appréhender le calendrier de montaison et de recrutement des espèces amphidromes de Guadeloupe, un dispositif de piégeage est mis en place sur la rivière de Beaugendre de septembre à décembre 2015. Ce dispositif cible principalement les espèces de poisson à ventouse (*Sicydium spp.*) et les macrocrustacés. Le MNHN, commanditaire de cette étude, a sélectionné le bureau d'étude FishPass comme maître d'œuvre.

2.3. Collecte de poissons et macrocrustacés

En accord avec les autorisations de pêche, chez les espèces considérées comme « rares », seul un morceau de nageoire est prélevé pour des analyses de barcoding. Les autres poissons collectés sont euthanasiés dans un récipient avec une forte concentration d'eugénol. Dans ce cas, l'observation du contenu stomacal, le prélèvement de tissus pour des analyses de barcoding, le prélèvement des otolithes et d'écaillés sont systématiquement réalisés.

Pour des analyses de barcoding des spécimens de macrocrustacés, seul un pléopode est prélevé chez les espèces de grande taille [*Macrobrachium spp.*, *Atya spp.* et *Armases roberti* (Milne Edwards 1853)], tandis que l'individu entier est prélevé chez les petites espèces.

2.4. Analyses moléculaires

Une analyse moléculaire ciblée sur celle du gène COI, aussi appelée barcoding, est mise en œuvre sur les spécimens de poissons échantillonnés. Pour les macrocrustacés, l'ADN ribosomique 16S est utilisé à la place du gène COI. Cette méthode permet l'identification d'un individu au niveau spécifique à partir de l'analyse d'un de ses gènes et ainsi de délimiter les espèces entre elles.

2.4.1. Extraction d'ADN, amplification et séquençage

Les échantillons de tissus sont prélevés sur les spécimens frais puis conservés au réfrigérateur dans de l'éthanol à 99%. L'ADN est extrait selon la méthode CTAB modifiée (Jones, 1953).

Pour les espèces de poissons de Guadeloupe et de Guyane, des fragments homogènes de 652 paires de bases de la sous-unité 1 du cytochrome oxydase (COI) du génome mitochondrial sont

amplifiés par des réactions de polymérisation en chaîne (PCR) à l'aide du Go Taq® Green Master Mix (Promega) et suivant les instructions du fabricant. Les fragments sont obtenus avec les paires d'amorces de PCR S0156 / R249 (Iglésias *et al.*, 2015) et séquencé avec l'amorce S156 suivant les cycles de PCR et de séquençage décrit par Luchetti *et al.* (2011) ou S083 (Iglésias, 2012) / R084 (Iglésias & Lévy-Hartmann, 2012) et séquencé avec l'amorce S083 suivant les cycles de PCR et de séquençage décrit par Iglésias (2012). Le séquençage est réalisé avec un séquenceur ABI 3130 à la station de biologie marine de Concarneau.

Pour les macrocrustacés de Guadeloupe des fragments de 497 à 560 paires de bases de l'ARN ribosomique 16S sont amplifiés suivant le même protocole. Les fragments sont obtenus avec les paires d'amorces de PCR 16Sar ou 16SL2 / 1472 (Schubart *et al.*, 2006) et séquencé avec les amorces 16Sar ou 16SL2 selon les cycles de PCR et de séquençage décrit par (Schubart *et al.*, 2006).

2.4.2. Analyses génétiques

La connexion des séquences, la correction des électrophérogrammes et l'alignement des séquences sont réalisés avec le logiciel Sequencher v4.2 (Gene Code Corporation). Certaines des séquences obtenues ont des acides nucléiques manquants car l'électrophérogramme est illisible ; ces positions sont remplacées par le code nucléotide indéterminé (N). Les analyses de distance phylogénétique sont réalisées avec le logiciel MEGA v6.06 (Tamura *et al.*, 2011). Un arbre de distance (Neighbor-Joining : NJ) (Saitou & Nei, 1987) utilisant le modèle Kimura 2-paramètres (K2p) (Kimura, 1980) de similarité des séquences génétiques est réalisé. L'arbre NJ est utilisé pour distinguer les clusters de barcodes similaires représentant des niveaux spécifiques et n'a pas pour but de refléter les relations phylogénétiques. Les positions des codons un, deux et trois sont utilisées. Pour estimer la robustesse de chaque nœud, 1000 pseudo-réplicats de tirages aléatoires avec remises (bootstrap) pour l'arbre NJ sont réalisés. Le nom de chaque entrée de l'arbre est le code de l'échantillon.

2.4.3. Interprétation des résultats

Deux espèces peuvent être considérées comme distinctes si les variabilités intra et interspécifiques sont suffisamment séparées. Il est généralement admis qu'un ratio d'au moins dix entre ces deux variabilités soutient la distinction de ces deux espèces (Hebert *et al.*, 2004 ; Lefebure *et al.*, 2006).

Les barcodes des spécimens échantillonnés en Guadeloupe et en Guyane sont comparés, lorsque la donnée était disponible, avec des séquences publiées sur les bases de données BOLD Systems (Ratnasingham & Hebert, 2007) et GenBank (Benson *et al.*, 2013).

2.5. Physicochimie de l'eau

La connaissance des paramètres physiques (conductivité, température) de l'eau et de leurs variations entre les différentes stations de pêche permet de vérifier que la pêche électrique est réalisable sur la station et que les conditions de capture sont similaires. Ainsi, l'analyse des données collectées sur les différentes stations est comparable. C'est pourquoi des mesures de conductivité et de température sont systématiquement effectuées sur chacune des stations à l'aide d'une sonde Hanna Instrument HI98311.

Pour la Guyane, une estimation de la salinité a été effectuée à partir des mesures de conductivité et de température suivant la méthode décrite par Aminot & Kérouel (2004).

Les otolithes sont de petites pièces calcifiées situées dans l'oreille interne des poissons. Ils sont constitués de dépôts successifs journaliers de carbonate de calcium. En se mettant en place, ces différentes couches peuvent intégrer des éléments issus de l'environnement du poisson, soit de l'eau soit de la nourriture qu'ils ingèrent (Campana, 1999). La composition élémentaire de l'otolithe peut donc donner des informations sur les environnements fréquentés par un individu de son éclosion jusqu'à sa capture (Elsdon *et al.*, 2008). Cependant, pour établir les traits d'histoire de vie de l'individu à partir de la composition élémentaire de l'otolithe, il est nécessaire de caractériser la composition élémentaire de l'eau dans les différents habitats potentiels.

Dans le cadre de ce projet, des prélèvements d'eau ont été réalisés sur chaque station. Des prélèvements d'eau complémentaires ont été effectués à l'embouchure dans la colonne d'eau afin de déterminer l'évolution de la composition élémentaire à différentes salinités. En l'absence de réel gradient longitudinal, la stratification des eaux à l'embouchure a été utilisée. Les prélèvements d'eau sont réalisés suivant un protocole standardisé. Les échantillons d'eau de 50 ml sont prélevés sur chacune des stations pour être analysés par spectrométrie de masse à plasma induit (ICPMS). L'eau est prélevée à l'aide d'une seringue de 25 ml, filtrée avec un filtre PVDF 0,45 micromètres (μm) de 25

mm de diamètre et stabilisée avec 1 ml d'une solution d'acide nitrique ultra pure (HNO₃ Ultrex). Les échantillons sont stockés au réfrigérateur puis envoyés au laboratoire de chimie analytique et bioinorganique et environnement (LCABIE) du CNRS et de l'Université de Pau pour être analysés.

2.6. Microchimie de l'otolithe

Le strontium (Sr), le barium (Ba) et le calcium (Ca), en particulier les rapports Sr:Ca et Ba:Ca des otolithes sont couramment utilisés pour décrire les traits d'histoire de vie des espèces diadromes (Elsdon *et al.*, 2008 ; Walther & Limburg, 2012). En effet, ces ratios sont incorporés dans l'otolithe de façon proportionnelle à ceux trouvés dans l'eau (Elsdon & Gillanders 2004). En couplant l'étude de composition élémentaire des otolithes à celle de la microstructure et en particulier de marques spécifiques telle que les marques de métamorphose ou de recrutement déjà observée chez certains Gobiidae, l'objectif est d'identifier les habitats majeurs fréquentés par les différentes espèces aux stades larvaires, juvéniles et adultes.

2.6.1. Préparation des otolithes

Les sagittas, qui forment la plus grande paire d'otolithes, sont prélevés pour chaque spécimen collecté. Ils sont rincés avec de l'eau osmosée pour retirer les résidus organiques puis sont séchés et stockés dans un tube. Tous les otolithes sont inclus dans la résine afin d'être préparés pour analyse. Le sagitta gauche de chaque spécimen est utilisé pour les analyses microchimiques et pour analyser les stries de croissance. Les sagittas sont de taille variable suivant les espèces et l'âge du spécimen.

Un premier protocole de préparation des otolithes consiste en l'inclusion des otolithes individuellement dans de la résine Epoxy (Araldite 2020). En fonction de la taille des échantillons, différents types de moule ont été utilisés : des petites gélules alimentaires en amidon pour les petits otolithes ($\varnothing < 5\text{mm}$), des moules en silicone pour les plus gros ($\varnothing > 5\text{mm}$).

Après 24h de séchage en étuve à 40°C, les otolithes ont été coupés en section transversale à proximité du nucleus à l'aide d'une scie (Discoplan-TS, Struers, USA) puis poncée avec un disque en 35 microns (06 TIN, Struers, USA). Cet appareil fonctionne en circuit fermé avec de l'eau osmosée pour limiter les contaminations chimiques. Le ponçage est pratiqué jusqu'à arriver au niveau du nucleus (figure 2). Le suivi du ponçage est réalisé en observant très régulièrement la préparation à l'aide d'une loupe binoculaire (Nikon SMZ1000) installée avec une caméra (Nikon DS-Ri1) et un logiciel de traitement d'image NIS Elements D. Pour obtenir un état de surface compatible avec l'analyse par ablation laser, un polissage est réalisé avec une polisseuse (LaboPol-5, Struers, USA) et des solutions diamantées de grains décroissants (6 μm , 3 μm et 1 μm) (MetaDim, Buehler, USA). La préparation est rigoureusement rincée à l'eau osmosée entre chaque étape.

Ce protocole ne permettant pas d'obtenir des préparations adaptées à la lecture des dépôts journaliers pendant la phase larvaire, un second protocole a été défini avec les partenaires du LCABIE (Pau). Celui-ci consiste à inclure l'otolithe dans une goutte de colle thermolabile (TriPodWax, Struers, USA) directement sur une lame de verre. L'otolithe est ensuite poncé manuellement de part et d'autre du nucleus selon une section transversale à l'aide de papier de ponçage de grain décroissant (1200, 4000 ; Buehler, USA) jusqu'à obtenir une lame mince d'environ 100 μm d'épaisseur (figure 2). Un polissage est réalisé à l'aide d'une suspension diamantée (1/4, Escil, France). Le ponçage et le polissage sont suivis à la loupe binoculaire et au microscope (Nikon Eclipse 50i) installés avec une caméra (Nikon DS-Ri1). L'otolithe est rigoureusement rincé à l'eau osmosée.

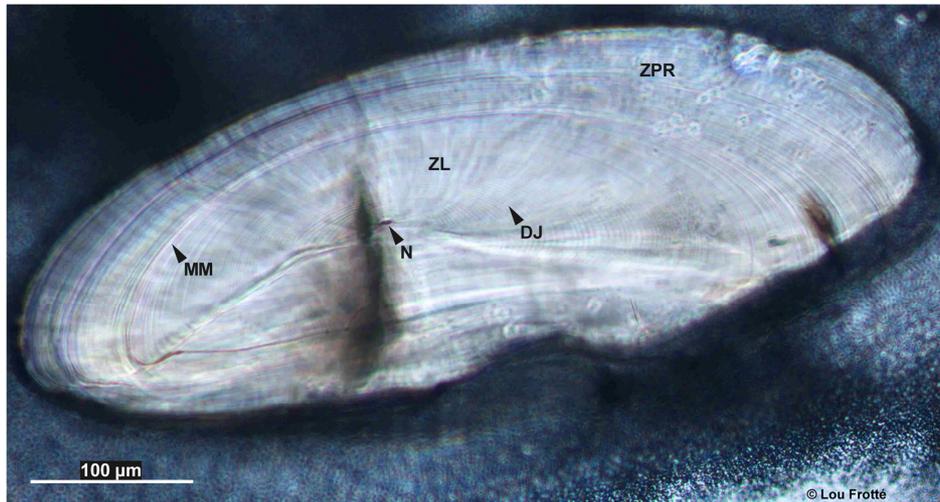


Figure 2 : Détail de la microstructure d'un otolithe de *Eleotris sp1.* de Guyane en coupe transversale

Légende : ZPR : zone post-recrutement ; ZL : zone larvaire ; MM: marque de métamorphose ; N : nucléus ; DJ : dépôt journalier. © Lou Frotté

2.6.2. Analyses microchimiques des otolithes

L'analyse élémentaire des otolithes est réalisée par un couplage ablation laser femtoseconde et spectrométrie de masse à plasma induit (ICPMS) au LCABIE. La méthode mise en œuvre (Coutant & Chen, 1993 ; Arai & Hirata, 2006) permet d'analyser quantitativement les éléments traces présents dans l'otolithe avec une haute résolution spatiale. L'ablation de l'échantillon se fait selon un transect d'un bord à l'autre de l'otolithe en passant par le nucléus et la marque de métamorphose (ou marque de recrutement pour les espèces ne réalisant pas de métamorphose). Les paramètres de l'ablation sont présentés dans le tableau 1 et sont comparables aux conditions mises en œuvre lors de précédentes analyses d'otolithes de Gobiidae (Tabouret *et al.*, 2011 ; Lord *et al.*, 2011).

Tableau 1 : Paramètres de l'analyse multi-élémentaire des otolithes par laser femtoseconde ICPMS

Ablation laser – laser femtoseconde IR 1030nm Alfamet, Novalase (France)	
Stratégie d'ablation	Scan 1D
Fréquence	50 Hz
Vitesse de déplacement	5 µm.s ⁻¹
Diamètre du faisceau	25 µm
ICPMS – Perkin Elmer DRCII	
Isotopes	⁸⁸ Sr, ¹³⁸ Ba, ⁴³ Ca
Normalisation interne	⁴³ Ca

Légende : Sr : Strontium ; Ba : Barium ; Ca : Calcium. Source : MNHN, LCABIE.

2.7. **Étude de la durée de phase larvaire**

Les larves de Sicydiinae, communément appelés colle-roche, ne peuvent survivre plus de trois jours en eau douce après l'éclosion (Valade *et al.*, 2009 ; Ellien *et al.*, 2011). Le postulat que la durée de phase larvaire (DPL) est similaire à l'âge au recrutement (Lord *et al.*, 2011 ; Lejeune *et al.*, 2014) est admis. Le postulat que la croissance d'incrément d'un otolithe se produit quotidiennement (Pannella, 1971) est également admis. Cette incrémentation quotidienne est probable chez les post-larves de poissons dans des conditions sans stress (Jones, 1992) et est prouvée chez les Sicydiinae (Yamasaki *et al.*, 2007 ; Iida *et al.*, 2010 ; Taillebois *et al.*, 2012). Pour cette étude, l'hypothèse d'incrément journalière au cours de la phase larvaire est donc extrapolée aux autres espèces de poissons étudiées dans le cadre de la présente étude.

L'étude de la DPL consiste à compter les stries présentes entre le nucléus et la marque de recrutement de l'otolithe. Ces stries correspondent à des dépôts journaliers (figure 1). Deux personnes ont fait deux à trois comptages indépendants des dépôts journaliers depuis le nucléus jusqu'à la marque de recrutement à l'aide du logiciel ImageJ (accès libre).

2.8. Traitement de données

Les données géographiques sont traitées à l'aide du logiciel de système d'information géographique QGIS (accès libre). Les analyses statistiques et les graphiques avec le logiciel R (accès libre).

Pour la Guadeloupe et la Guyane, l'utilisation des habitats en fonction des stades sera présentée grâce aux compositions élémentaires des otolithes analysées à l'aide d'un test de Student de type two-sample-t-test pour comparer les rapports élémentaires (Sr:Ca, Ba:Ca) mesurés durant la phase larvaire avec ceux mesurés après la marque de recrutement. La normalité des données est préalablement vérifiée avec un test de Shapiro-Wilk.

La comparaison des conductivités, des températures et des ratios Sr:Ca et Ba:Ca des échantillons d'eau est réalisée à l'aide de tests non paramétriques (test de Mann-Whitney et test de Kruskal-Wallis). Ces tests non paramétriques sont également utilisés pour comparer les durées de phase larvaire au sein d'une même espèce puis par site. La comparaison de la richesse spécifique entre les différentes campagnes est aussi analysée avec ces tests non paramétriques.

Pour la Guadeloupe, les données collectées suivant le protocole d'EPA permettent l'étude de la typologie spatio-temporelle des peuplements par l'étude des abondances, ainsi que l'analyse de la structure démographique avec l'estimation de densité de Kernel (Sheather & Jones, 1991 ; Bowman & Azzalini, 1997) croisées à une sectorisation des stations à partir des données de richesse spécifique en présence-absence.

3. Résultats

Cinq campagnes de collecte sont organisées au cours des années 2014 et 2015. Trois campagnes se sont déroulées en Guadeloupe, une en Martinique et une en Guyane. Les résultats de ces campagnes sont présentés par territoire car les problématiques sont différentes.

3.1. Guadeloupe

3.1.1. Inventaire des espèces (Annexe 1)

Au cours des trois campagnes, les captures totales concernent 10 espèces de poissons parmi 16 espèces signalées (Di Mauro, 2009 ; Monti *et al.*, 2010), représentant 63% de l'ichtyofaune des rivières de la Guadeloupe et 14 espèces de macrocrustacés parmi 17 espèces signalées (Di Mauro, 2009 ; Monti *et al.*, 2010), représentant 82% de la carcinofaune des rivières de la Guadeloupe.

En mai 2014, 10 espèces de poissons (63% de l'ichtyofaune) et 13 espèces de macrocrustacés sont capturées (76% de la carcinofaune). En novembre 2014 et mai 2015, 7 espèces de poissons (44% de l'ichtyofaune) et 11 espèces de macrocrustacés sont capturées (65% de la carcinofaune).

3.1.2. Validation des noms d'espèce

La liste des noms d'espèce valides de poissons et de macrocrustacés signalés dans les rivières de la Guadeloupe est présentée en Annexe 1. Le principal changement concernent une espèce de poissons dont le nom de genre couramment utilisé dans la littérature n'est plus valide, ainsi que des espèces de poissons et de macrocrustacés dont le nom d'auteur et/ou l'année de description n'est plus valide (Tableau 2).

Tableau 2 : Extrait de la liste des noms d'espèce valides

	<i>Nom d'espèce valide</i>	<i>Nom d'espèce qui n'est plus valide</i>
Poisson	<i>Arcos nudus</i> (Linnaeus 1758)	<i>Gobiesox nudus</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Microphis brachyurus</i> (Bleeker 1854)	<i>Microphis brachyurus</i> (Beige, 1853)
Macrocrustacé	<i>Micratya poeyi</i> (Guérin-Méneville, 1855)	<i>Micratya poeyi</i> (Guérin-Méneville, 1885)
	<i>Potimirim glabra</i> (Kingsley 1878)	<i>Potimirim glabra</i> (Müller, 1881)
	<i>Potimirim potimirim</i> (Mueller 1881)	<i>Potimirim potimirim</i> (Müller, 1881)

3.1.3. Les sites d'étude

Selon les critères définis (paragraphe 2.2.1.), la Grande-rivière à Vieux-Habitants, la Grande-rivière à Goyaves et la rivière de Beaugendre sont prospectées pour sélectionner les stations de pêche.

Seule, la rivière de Beaugendre s'est révélée être facilement accessible sur la plus grande partie de son linéaire. Les stations échantillonnées s'y répartissent de l'embouchure au $\frac{3}{4}$ amont de la rivière (figure 3). La station L est la station échantillonnée la plus amont (45 minutes de marche depuis la route). Le dernier quart amont de la rivière est a priori praticable en pêche électrique mais est difficilement accessible avec l'équipement, il n'est donc pas étudié.

C'est une rivière assez peu entravée. Elle présente trois obstacles : un seuil routier d'un peu plus d'un mètre de haut, situé à 1381 m depuis l'embouchure (entre F et G) ; un seuil sans usage de moins d'un mètre de haut à 4028 m depuis l'embouchure (entre H et I) ; un ouvrage de captage « au fil de l'eau » d'environ trois mètres de haut situé à 4501 m depuis l'embouchure (entre les stations I et J). Aucun de ces ouvrages n'est équipé de dispositif de franchissement.

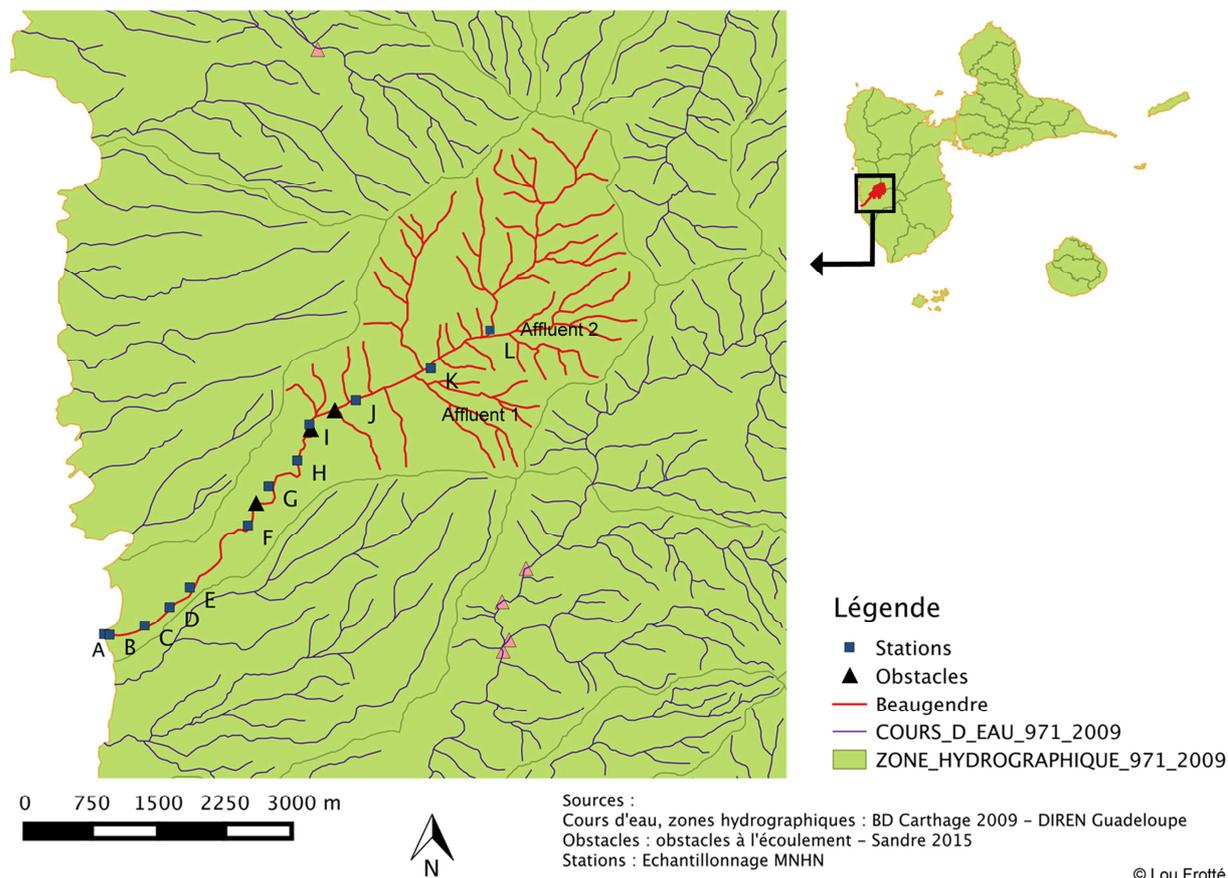


Figure 3 : Localisation de la rivière de Beaugendre en Guadeloupe et distribution des stations de pêche

Les paramètres géographiques permettant d'identifier chaque station de pêche sont systématiquement notés (tableau 3). Lors des campagnes de terrain de mai, les douze stations (de A à L) sont prospectées. Au cours de la campagne de novembre, seules six stations (A, B, E, F, G, I et J) sont échantillonnées du fait des conditions météorologiques relatives à la saison humide.

Tableau 3 : Présentation des douze stations de la rivière de Beaugendre en Guadeloupe

Station	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Distance à la mer (m)	Prospection 1 / 2 / 3
A	16°004'46,904"N	61°046'10,217"W	1	1	X / X / X
B	16°004'46,710"N	61°046'08,200"W	2	74	X / X / X
C	16°004'50,190"N	61°045'54,917"W	20	489	X / - / X
D	16°004'57,257"N	61°045'45,470"W	32	855	X / - / X
E	16°005'04,775"N	61°045'37,824"W	44	1205	X / X / X
F	16°005'28,429"N	61°045'15,837"W	78	2322	X / X / X
G	16°005'43,455"N	61°045'07,992"W	121	2983	X / X / X
H	16°005'53,263"N	61°044'57,157"W	146	3529	X / - / X
I	16°006'07,185"N	61°044'52,558"W	166	4118	X / X / X

J	16°006'16,380"N	61°044'34,980"W	203	4724	X / X / X
K	16°006'28,478"N	61°044'06,602"W	256	5680	X / - / X
L	16°006'40,154"N	61°043'44,405"W	333	6510	X / - / X

Légende : Prospection : 1 = campagne mai 2014 / 2 = campagne novembre 2014 / 3 = campagne mai 2015 ; X : station échantillonnée lors de cette campagne; tiret = station non échantillonnée lors de cette campagne. Source : MNHN.

La station A correspond à l'embouchure de la rivière dont la morphologie a évolué entre les trois campagnes de terrain. Lors de la mission de mai 2014, l'embouchure était relativement fermée, les entrées d'eau de mer n'ont eu lieu que lors des marées montante et haute, ce qui rend la pêche électrique praticable seulement lors de la marée basse. L'étendue restreinte de la station (une vingtaine de mètres) et l'impossibilité de pêcher au centre (profondeur > 1 m) a conduit à effectuer un seul réplicat de 10 points de pêche au lieu de deux réplicats de 15 points. Suite aux fortes crues de la saison humide 2014, l'embouchure s'est ouverte et les échanges entre les deux masses d'eau ont eu lieu en permanence rendant la pêche électrique impraticable pour cette station en novembre 2014 et mai 2015. Les pêches sont donc effectuées avec une senne de plage à petits maillages lors de ces deux campagnes.

Pour les autres stations, les conditions de pêche sont considérées comparables pour les trois campagnes.

3.1.4. Barcoding

Les données génétiques des poissons et macrocrustacés de Guadeloupe sont analysées et sont présentées séparément ci-après.

3.1.4.1. Barcoding des poissons de Guadeloupe

La matrice de données construite contient 54 séquences nucléotidiques identifiées comme appartenant à dix espèces de poissons. Le nombre de séquences validées par espèce putative utilisée est présenté dans le tableau 5.

Tableau 4 : Nombre de spécimens de poissons séquencés sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe

Espèce	Nombre de séquences validées
<i>Agonostomus monticola</i> (Mulet de montagne)	9
<i>Anguilla rostrata</i> (Anguille américaine)	4
<i>Arcos nudus</i> (Poisson tétard)	3
<i>Awaous banana</i> (Jolpot)	1
<i>Ctenogobius fasciatus</i> (Gobie à joue tachée)	1
<i>Eleotris perniger</i> (Petit dormeur)	10
<i>Gobiomorus dormitor</i> Lacepède 1800 (Grand dormeur)	2
<i>Microphis brachyurus</i> (Syngnathe à queue courte)	2
<i>Sicydium plumieri</i> (Colle-roche)	10 + 2 individus oranges (Splu076 et Splu086)
<i>Sicydium punctatum</i> Perugia 1896 (Colle-roche)	10

Source : MNHN

Les données de barcode confirment les déterminations morphologiques préliminaires des spécimens collectés. Les clusters des séquences génétiques regroupant les spécimens échantillonnés de *Sicydium plumieri*, *Sicydium punctatum*, *Awaous banana*, *Eleotris perniger*, *Anguilla rostrata* et *Gobiomorus dormitor* confirment les identifications morphologiques réalisées sur le terrain (Annexe 3). Ces séquences sont confrontées à celles disponibles sur les bases BOLD Systems et GenBank issues d'autres études.

Les séquences des deux spécimens d'*A. banana* échantillonnés ne coïncident pas entre elles, l'un des spécimens appartient à l'espèce *Ctenogobius fasciatus*.

Les deux spécimens de Syngnatidae capturés ont des séquences génétiques qui coïncident entre elles ; cependant l'examen avec les séquences des bases de données les joignent à celles de l'espèce *Microphis brachyurus* plutôt que *Microphis lineatus* (Kaup 1856) comme identifié morphologiquement.

Pour *A. monticola* et *A. nudus*, il y a deux clusters distincts, l'un regroupe les séquences des spécimens échantillonnés, l'autre celles des bases de données.

Les clusters des Gobiidae, Eleotridae et Gobiesocidae collectés en Guadeloupe sont détaillés en figure 4.

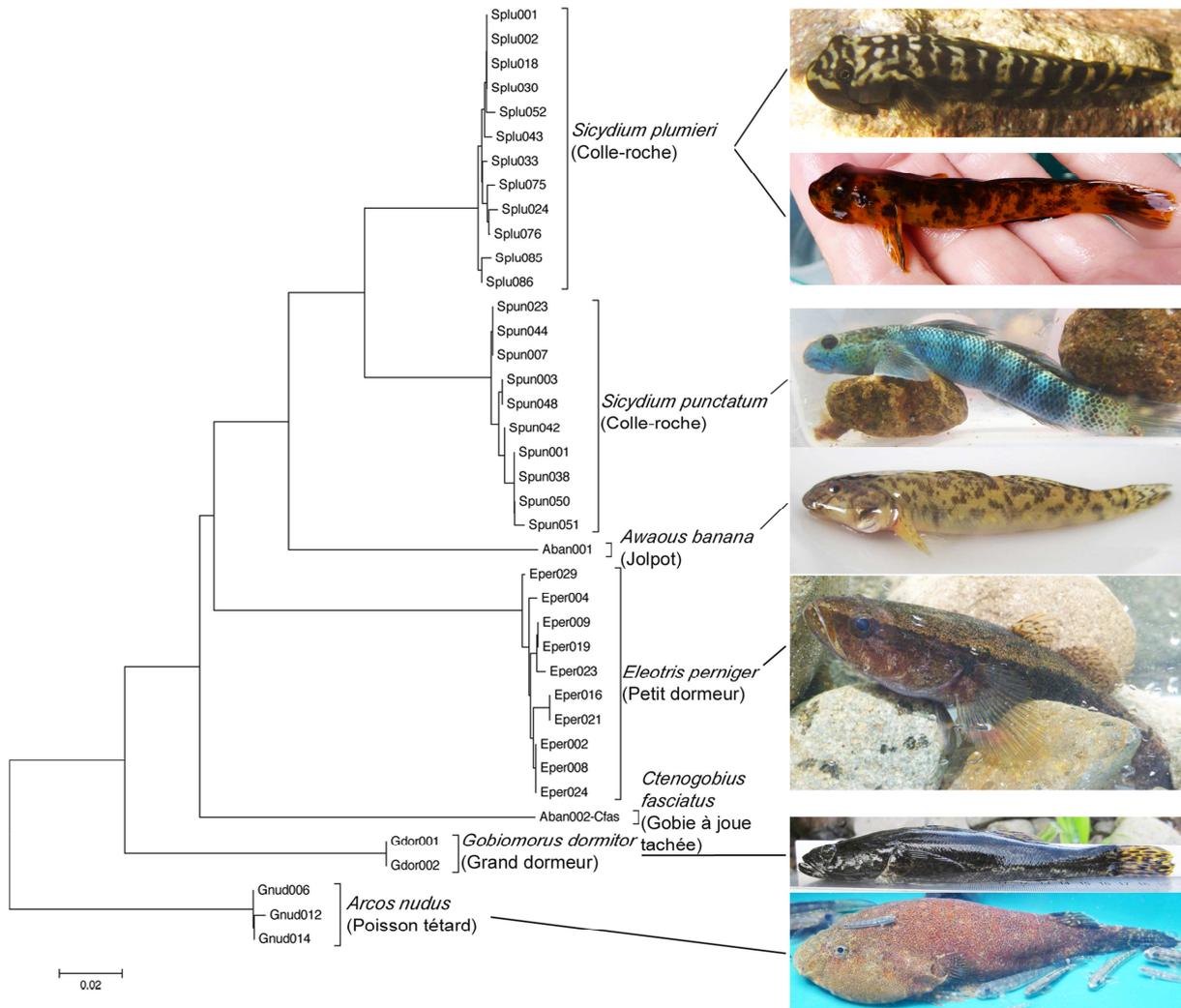


Figure 4 : Arbre de distances génétiques entre les Gobiidae, Eleotridae et Gobiesocidae collectés sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe

Source : MNHN

Cet arbre (figure A) représente les distances génétiques entre les espèces d'Eleotridae et de Gobiidae échantillonnés sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe. *Arcos nudus*, de la famille des Gobiesocidae, est mis en groupe extérieur.

Parmi les individus identifiés morphologiquement comme *S. plumieri*, lors des pêches en Guadeloupe, deux individus présentaient une coloration particulière (spécimens de couleur orange – Splu076 et Splu086). La génétique a permis de confirmer leur appartenance à l'espèce *S. plumieri*.

La distance la plus faible (8,55%) correspond à celle entre les deux espèces de Sicydiinae (tableau 5). La distance interspécifique entre *S. plumieri* et *S. punctatum* (8,55%) est plus de dix fois supérieure au maximum de la variabilité intraspécifique chez les deux espèces (0,52%), confirmant ainsi la distinction génétique des deux espèces (Hebert *et al.*, 2004).

Tableau 5 : Distance génétique interspécifique et intraspécifique pour les espèces de poissons collectées sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	<i>Anguilla rostrata</i>	0,80									
2	<i>Microphis brachyurus</i>	29,23	0,89								
3	<i>Agonostomus monticola</i>	24,57	26,40	0,13							
4	<i>Arcos nudus</i>	24,35	28,30	23,94	0,20						
5	<i>Gobiomorus dormitor</i>	24,64	27,09	22,26	19,39	0,00					
6	<i>Eleotris perniger</i>	25,59	28,68	23,82	26,69	18,09	0,53				
7	<i>Ctenogobius fasciatus</i>	19,63	26,82	22,40	23,45	22,46	21,84	-			
8	<i>Awaous banana</i>	24,22	27,65	21,11	19,90	17,70	22,13	22,99	-		
9	<i>Sicydium plumieri</i>	21,30	30,44	20,83	20,92	18,41	18,85	19,58	14,23	0,50	
10	<i>Sicydium punctatum</i>	21,05	26,75	22,12	24,73	22,68	19,54	19,52	13,77	8,55	0,52

Légende : Les chiffres indiqués sont des pourcentages, les valeurs en gras indiquent les distances intraspécifiques, tiret = un seul individu pour cette espèce, il n'y a pas de distance intraspécifique mesurée. Source : MNHN

Points à retenir :

Les clusters des différentes espèces de poissons collectées sur la rivière de Beaugendre sont distincts les uns des autres.

3.1.4.2. Barcoding des macrocrustacés de Guadeloupe

La matrice de données construite contient 98 séquences nucléotidiques identifiées comme appartenant à 11 espèces de macrocrustacés. Le nombre de séquences validées par espèce putative utilisée est présenté dans le tableau 6.

Tableau 6 : Nombre de spécimens de macrocrustacés séquencés sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe

Espèce	Nombre de séquences validées
<i>Armases roberti</i> (Crabe de rocher)	1
<i>Atya innocous</i> (Herbst 1792) (Cacador)	10
<i>Atya scabra</i> (Leach 1815) (Cacador)	8
<i>Macrobrachium carcinus</i> (Linnaeus 1758) (Ouassou)	11
<i>Macrobrachium crenulatum</i> Holthuis 1950 (Queue rouge)	10
<i>Macrobrachium faustinum</i> (de Saussure 1857) (Alexis)	10
<i>Macrobrachium heterochirus</i> (Wiegmann 1836) (Grand bras)	10
<i>Micratya poeyi</i> (Petit bouc)	10
<i>Potimirim glabra</i> (Petit bouc)	7
<i>Potimirim potimirim</i> (Petit bouc)	10
<i>Xiphocaris elongata</i> (Guérin-Méneville 1855) (Pissette)	11 (9 longirostris et 2 brevirostris)

Source : MNHN

Les données de barcode confirment les déterminations morphologiques préliminaires des spécimens collectés. Les séquences génétiques des spécimens échantillonnés sont regroupées suivant les mêmes clusters que les identifications morphologiques réalisées sur le terrain (figure 5). Ces séquences sont confrontées à celles disponibles sur les bases BOLD Systems et GenBank.

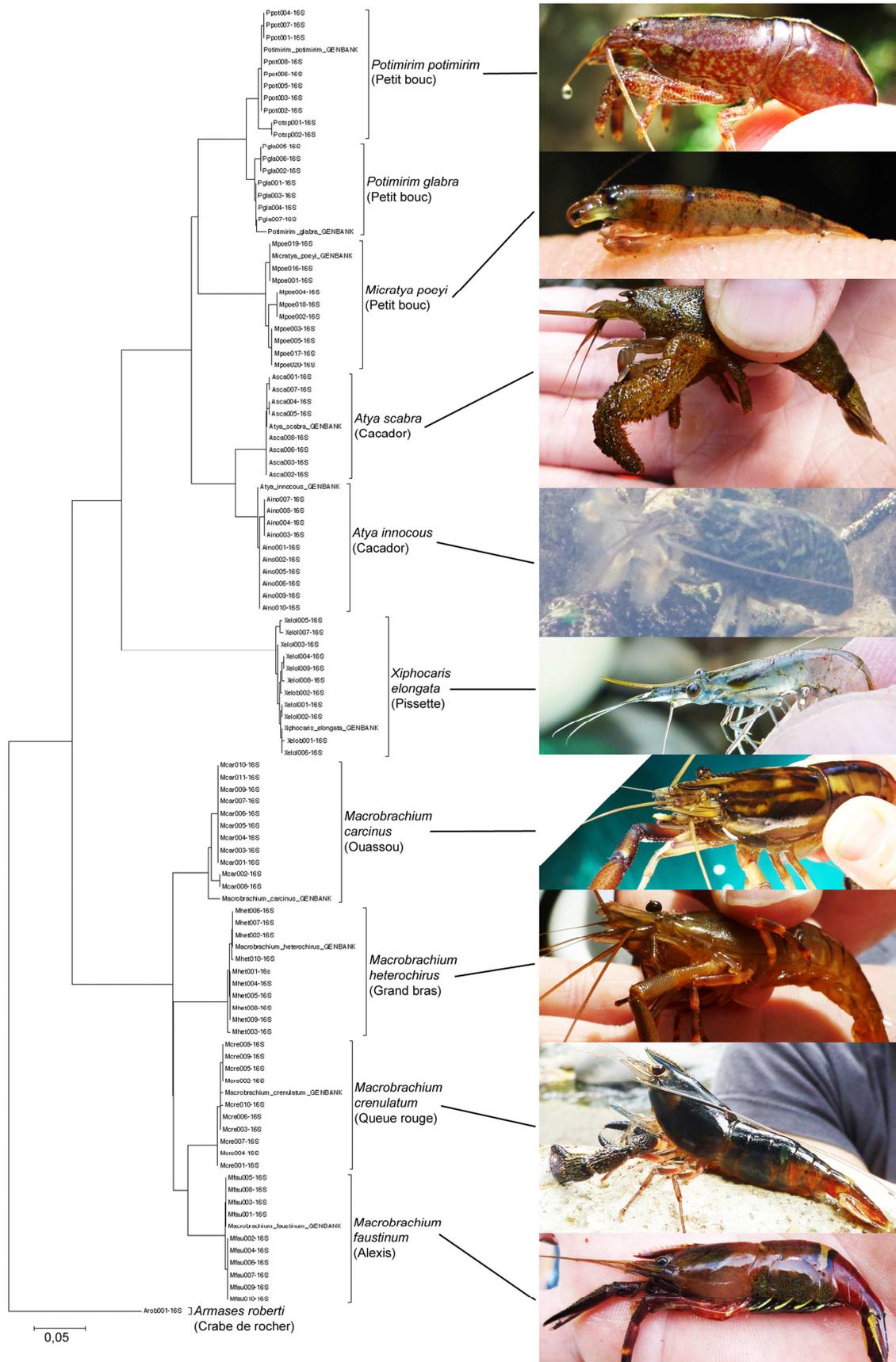


Figure 5 : Arbre de distances génétiques entre les Atyidae et Palaemonidae collectés sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe et des séquences références pour ces espèces

Légende : Séquences accessibles sur GenBank. *Potimirim potimirim*_GENBANK : réf. EF490004.1 (Page *et al.*, 2008) ; *Potimirim glabra*_GENBANK : réf. EF489999.1 (Page *et al.*, 2008) ; *Micratya poeyi*_GENBANK : réf. EF489994.1 (Page *et al.*, 2008) ; *Atya scabra*_GENBANK : réf. EF489985.1 (Page *et al.*, 2008) ; *Atya innocous*_GENBANK : réf. EF489987.1 (Page *et al.*, 2008) ; *Xiphocaris elongata*_GENBANK : réf. EF490011.1 (Page *et al.*, 2008) ; *Macrobrachium carcinus*_GENBANK : réf. KM101474.1 (Pileggi *et al.*, 2014) ; *Macrobrachium heterochirus*_GENBANK : réf. AY377842.1 (Murphy & Austin, 2005) ;

Cet arbre (figure 5) représente les distances génétiques entre les espèces d'Atyidae et de Palaemonidae échantillonnées sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe. Le crabe de rocher *Armases roberti* est mis en groupe extérieur.

Pour la pissette *X. elongata*, les deux sous espèces *X. elongata longirostris* (séquences notées Xelol, figure 5) et *X. elongata brevirostris* (séquences notées Xelob, figure 5) sont regroupées dans un même cluster. La distance intraspécifique de cette espèce est de 0,77% (tableau 7). Les deux morphotypes « rostre long » et « rostre court » appartiennent bien à la même espèce.

Tableau 7 : Distances génétiques interspécifique et intraspécifique pour les espèces de macrocrustacés collectées sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 <i>Armases roberti</i>	-										
2 <i>Atya innocous</i>	34,3	0,24									
3 <i>Atya scabra</i>	36,0	5,4	0,10								
4 <i>Micratya poeyi</i>	36,7	15,1	14,4	0,88							
5 <i>Potimirim glabra</i>	34,9	13,5	15,3	13,2	0,38						
6 <i>Potimirim potimirim</i>	34,3	14,2	15,2	13,6	3,3	0,60					
7 <i>Macrobrachium carcinus</i>	32,9	35,1	34,1	36,3	32,9	32,3	0,37				
8 <i>Macrobrachium crenulatum</i>	33,2	34,5	35,0	36,2	36,0	35,6	8,4	0,27			
9 <i>Macrobrachium faustinum</i>	33,3	34,8	36,4	34,5	35,8	35,8	9,2	7,0	0,12		
10 <i>Macrobrachium heterochirus</i>	34,7	32,0	31,7	33,6	34,1	33,8	9,4	9,1	10,7	0,25	
11 <i>Xiphocaris elongata</i>	43,0	26,8	27,9	25,8	28,3	27,6	36,0	33,8	35,7	36,8	0,77

Légende : Les chiffres indiqués sont des pourcentages, les valeurs en gras indiquent les distances intraspécifiques, tiret = un seul individu pour cette espèce, il n'y a pas de distance intraspécifique mesurée. Source : MNHN

Points à retenir :

Les clusters des différentes espèces de macrocrustacés collectées sur la rivière de Beaugendre sont bien distincts les uns des autres.

3.1.5. Physicochimie de l'eau

Les paramètres physiques ont été mesurés et les prélèvements d'eau ont été effectués sur les stations de pêche lors des missions de mai et novembre 2014 et mai 2015 (tableau 8). Lors d'une même campagne, les prélèvements d'eau et les mesures de conductivité et de température n'ont pas été effectués au cours d'une même journée, ni à la même heure de la journée.

Tableau 8 : Paramètres physicochimiques des stations de pêche de la rivière de Beaugendre lors des campagnes de mai 2014, novembre 2014 et mai 2015

Station	N	Conductivité ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	Température ($^{\circ}\text{C}$)
A	1	115,0	31,5
B	3	123,7 \pm 9,5	25,8 \pm 1,5
C	2	118,5 \pm 2,1	27,1 \pm 0,1
D	2	109,5 \pm 13,4	25,3 \pm 2,7
E	3	110,3 \pm 15,3	24,4 \pm 0,2
F	3	120,3 \pm 2,3	25,0 \pm 0,3
G	3	119,7 \pm 17,2	23,6 \pm 0,9
H	2	120,5 \pm 0,7	24,7 \pm 0,5
I	3	115,7 \pm 3,2	24,0 \pm 0,9
J	3	118,7 \pm 9,3	23,6 \pm 0,4
K	2	116,5 \pm 10,6	22,9 \pm 0,0
L	2	104,5 \pm 2,1	24,4 \pm 4,0
Affluent 1	1	244,0	23,4
Affluent 2	1	109,0	21,7

Légende : N : nombre de mesures par station, Conductivité : moyenne \pm écart-type, Température : moyenne \pm écart-type. Sources : MNHN.

Les conductivités mesurées ne sont pas significativement ($\alpha=0.01$) différentes au travers des saisons (test de Kruskal-Wallis, $\chi^2=6.1099$, $p=0.04712$), ni entre les stations (test de Kruskal-Wallis, $\chi^2=8.0281$, $p=0.7108$).

Les températures mesurées ne sont pas significativement différentes au travers des saisons (test de Kruskal-Wallis, $\chi^2=0.802$, $p=0.6696$), ni entre les stations (test de Kruskal-Wallis, $\chi^2=15.4128$, $p=0.1644$).

La confluence de l'affluent 1 et du cours principal de la rivière de Beaugendre se situe entre les stations J et K, celle de l'affluent 2 et du cours principal se situe à l'aval de la station L. Ces deux affluents ne sont pas significativement différents des stations échantillonnées de la rivière de Beaugendre, au niveau de leur conductivité (test de Kruskal-Wallis, $\chi^2=11.2813$, $p=0.5873$) comme de leur température (test de Kruskal-Wallis, $\chi^2=17.762$, $p=0.1668$).

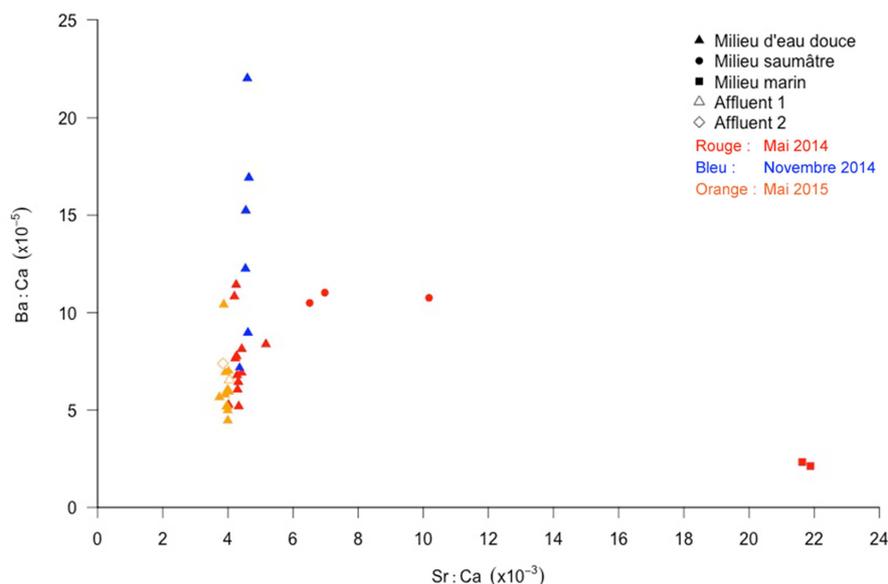


Figure 6 : Représentation des rapports Sr:Ca et Ba:Ca des stations de la rivière de Beaugendre (Guadeloupe), de son embouchure et de ses affluents

Source : MNHN, LCABIE.

Les taux de Sr:Ca mesurés (figure 6) sont significativement différents entre les milieux d'eau douce, saumâtre et marin (test de Kruskal-Wallis, $\chi^2=10.2941$, $p=0.005816$) et au travers des saisons (test de Kruskal-Wallis, $\chi^2=22.1702$, $p=1.534.10^{-5}$), mais ne sont pas significativement différents entre les stations (test de Kruskal-Wallis, $\chi^2=8.8506$, $p=0.6357$).

Les taux de Ba:Ca mesurés (figure 6) sont significativement différents entre les milieux d'eau douce, saumâtre et marin (test de Kruskal-Wallis, $\chi^2=7.7614$, $p=0.02064$) et au travers des saisons (test de Kruskal-Wallis, $\chi^2=13.7047$, $p=0.001057$), mais ne sont pas significativement différents entre les stations (test de Kruskal-Wallis, $\chi^2=10.3448$, $p=0.4997$).

Les deux affluents (figure 6) ne sont pas significativement différents des stations échantillonnées de la rivière de Beaugendre, au niveau de leur taux de Sr:Ca (test de Kruskal-Wallis, $\chi^2=11.0706$, $p=0.6049$) comme de leur taux de Ba:Ca (test de Kruskal-Wallis, $\chi^2=11.4052$, $p=0.5769$).

Points à retenir

Les taux de Sr:Ca et de Ba:Ca sont significativement différents entre les milieux d'eau douce, saumâtre et marin. Ils ne sont pas significativement différents entre les stations, que ce soit sur la rivière Beaugendre ou sur ses affluents

3.1.6. Microchimie des otolithes

Le colle-roche *Sicydium punctatum* n'est pas étudié car une étude a déjà été menée en Guadeloupe par Tabouret *et al.* (2011) où son amphidromie a été validée. Les résultats présentés concernent le colle-roche *Sicydium plumieri*, le mullet des montagnes *Agonostomus monticola*, le petit dormeur *Eleotris perniger*, le poisson tétard *Arcos nudus*, le jolpot *Awaous banana* et le gobie à joue tachée *Ctenogobius fasciatus*.

3.1.6.1. Sicydium plumieri

Chez *Sicydium plumieri*, 46 otolithes ont été analysés.

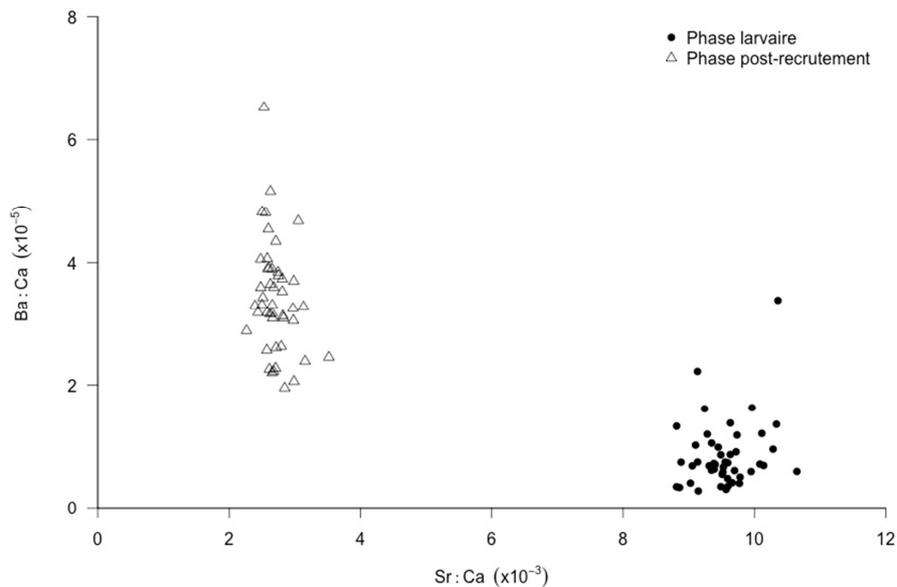


Figure 7 : Représentation des ratios moyens de Sr:Ca et Ba:Ca lors des phases larvaire et post-recrutement des otolithes de *Sicydium plumieri* en Guadeloupe

Source : MNHN, LCABIE.

Les taux moyens de Sr:Ca et de Ba:Ca entre les phases larvaire et post-recrutement (figure 7) sont significativement différents (respectivement : test de Student par permutations, $t=96.4085$, $p=0.002$ / test de Student par permutations, $t=23.4777$, $p=0.002$). Les taux minimum de Sr:Ca et maximum de Ba:Ca de la phase larvaire sont significativement différents des taux maximum de Sr:Ca et minimum de Ba:Ca de la phase post-recrutement (respectivement : test de Student par permutations, $t=35.3669$, $p=0.002$ / test de Student, $t=1.9609$, $p=0.05609$). Il n'y a donc pas de recouvrement de ces différents ratios.

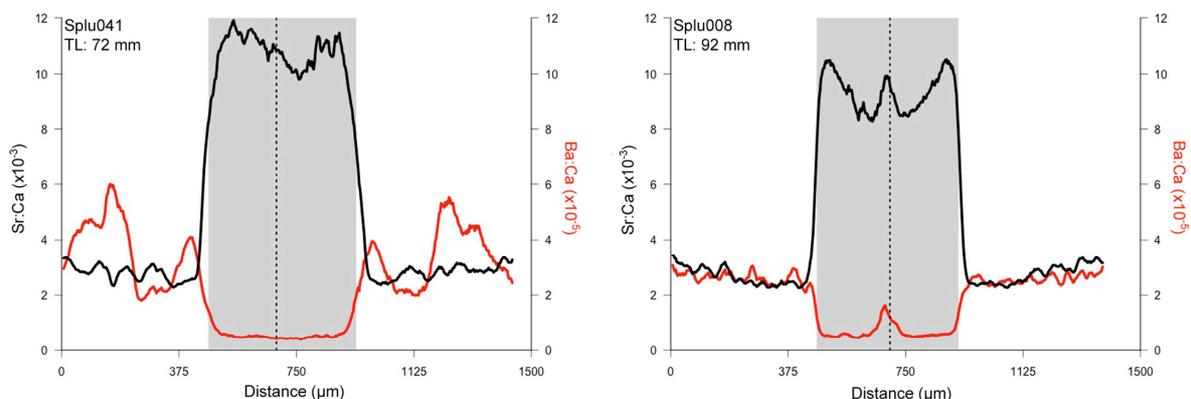


Figure 8 : Rapports Sr:Ca et Ba:Ca de deux otolithes de *Sicydium plumieri* de la rivière de Beaugendre en Guadeloupe

Légende : rectangle gris = phase larvaire, ligne pointillée= nucleus ; TL : longueur totale. Splu041 a été capturé sur la station J en mai 2014. Splu008 a été capturé sur la station L en mai 2014. Source : MNHN, LCABIE.

Ces profils (figure 8) sont caractéristiques d'une espèce amphidrome. La phase larvaire est caractérisée par un rapport Sr:Ca élevé et un rapport Ba:Ca faible. Les ratios Sr:Ca de $10 \cdot 10^{-3}$ sont caractéristiques d'une vie en milieu marin (Tabouret *et al.*, 2011). Lors de la métamorphose, le taux de Sr:Ca diminue et celui de Ba:Ca augmente, ce type d'évolution est propre à un changement de milieu. Lors des phases juvénile et adulte, le taux de Sr:Ca est faible et celui de Ba:Ca est fort (par comparaison avec ceux de la phase larvaire), ce qui est caractéristique de la vie en eau douce et cohérent avec les faibles ratios observés dans l'eau douce sur Beaugendre.

Le profil du spécimen Splu041 (figure 8), représentant 65% des otolithes analysés (soit 30 otolithes), présente des variations du taux de Ba:Ca lors de la phase adulte. A l'inverse, 35% des otolithes

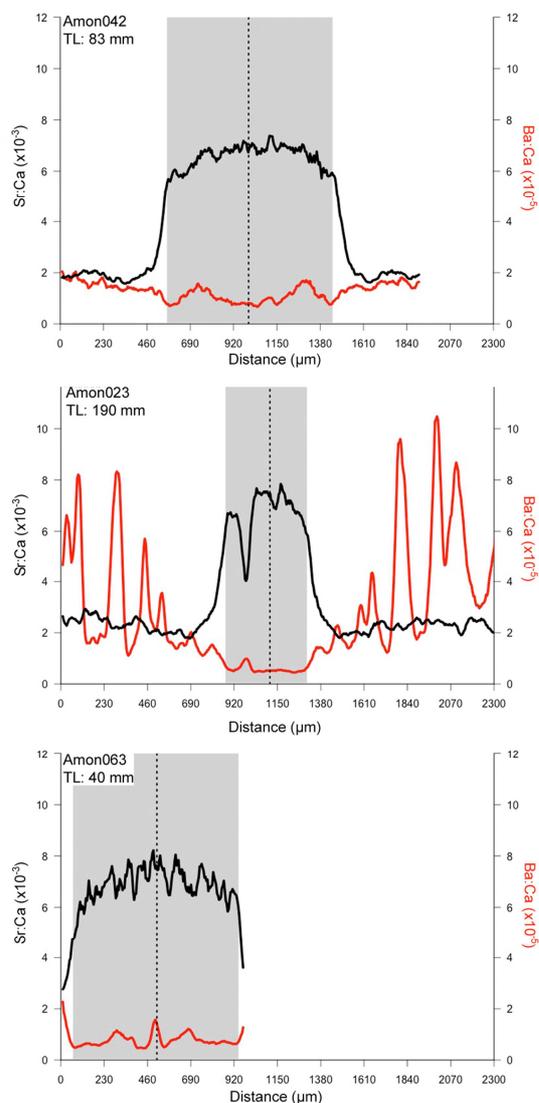


Figure 10 : Rapports Sr:Ca et Ba:Ca de trois otolithes d'*Agonostomus monticola* de la rivière de Beaugendre en Guadeloupe

Légende : rectangle gris = phase larvaire, ligne pointillée= nucleus ; TL = longueur totale. Amon063 a été capturé sur la station E en novembre 2014. Amon042 a été capturé sur la station E en mai 2014. Amon023 a été capturé sur la station C en mai 2014. Source : MNHN, LCABIE.

Ces profils (figure 10) confirment l'amphidromie chez cette espèce (cf. paragraphe 3.1.6.1.).

Le profil du spécimen Amon042 (figure 10) représentant 54% des otolithes analysés (soit 20 otolithes), ne présente pas de variation du taux de Ba:Ca ni de Sr:Ca lors de la phase adulte. A l'inverse, le profil de Amon023 (figure 10), représentant 30% des otolithes analysés (soit 11 otolithes), présente des variations du taux de Ba:Ca lors de la phase adulte.

Le spécimen Amon063 (figure 10) présente uniquement une phase larvaire et est représenté par 16% des otolithes analysés (soit six otolithes). La taille moyenne de ces six spécimens est de $38,5 \pm 1,4$ mm (36-40mm). Ils ont tous été capturés en novembre 2014 sur les stations B (2 spécimens de 36 et 38 mm) et E (4 spécimens de 39 et 40 mm)

3.1.6.3. *Eleotris perniger*

Chez *Eleotris perniger*, 16 otolithes ont été analysés.

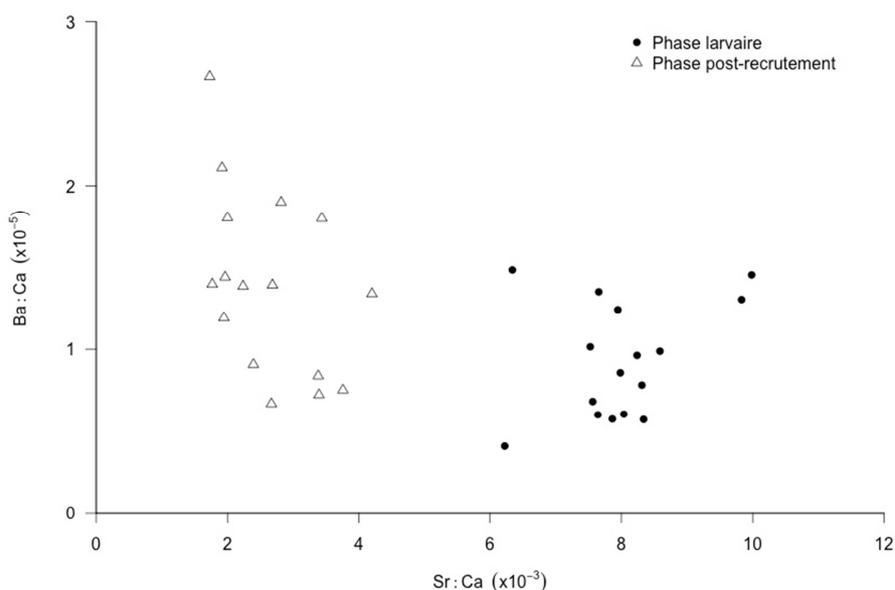


Figure 11 : Représentation des ratios moyens de Sr:Ca et Ba:Ca lors des phases larvaire et post-recrutement des otolithes d'*Eleotris perniger* en Guadeloupe

Source : MNHN, LCABIE.

Les taux moyens de Sr:Ca et de Ba:Ca entre les phases larvaire et post-recrutement (figure 11) sont significativement différents (respectivement : test de Student, $t=26.9547$, $p=4.029.10^{-14}$ / test de Student, $t=3.4061$, $p=0.003909$). Les taux minimum de Sr:Ca et maximum de Ba:Ca de la phase larvaire sont significativement différents des taux maximum de Sr:Ca et minimum de Ba:Ca de la phase post-recrutement (respectivement : test de Student, $t=-5.7265$, $p=4.007.10^{-5}$ / test de Student par permutations, $t = 4.4186$, $p=0.002$). Il n'y a donc pas de recouvrement de ces différents ratios.

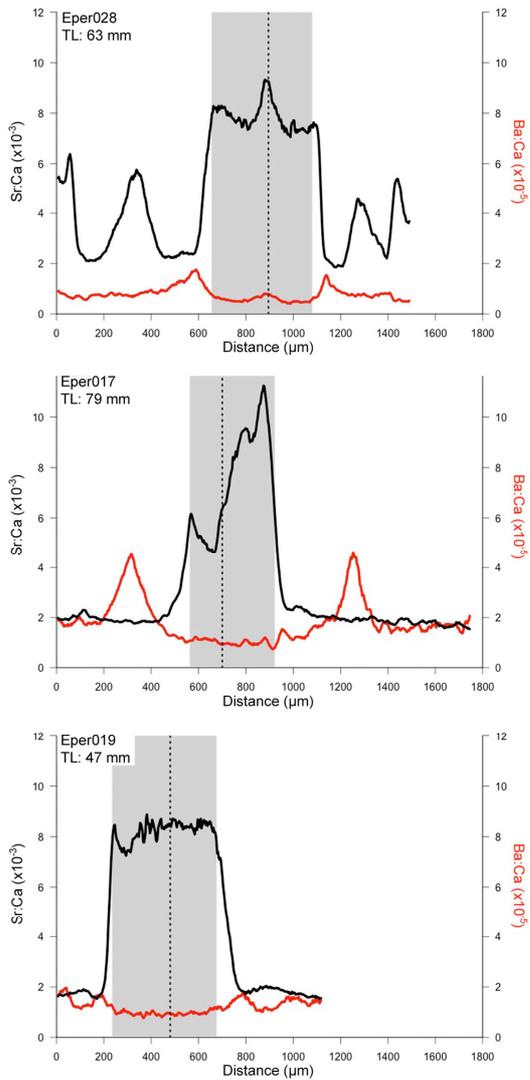


Figure 12 : Rapports Sr:Ca et Ba:Ca de trois otolithes d'*Eleotris perniger* de la rivière de Beaugendre en Guadeloupe

Légende : rectangle gris = phase larvaire, ligne pointillée= nucleus ; TL = longueur totale. Eper028 a été capturé sur la station A en mai 2014. Eper017 totale a été capturé sur la station C en mai 2014. Eper019 a été capturé sur la station C en mai 2014. Source : MNHN, LCABIE.

Ces profils (figure 12) illustrent l'amphidromie de l'espèce (cf. paragraphe 3.1.6.1.).

Le profil du spécimen Eper028 (figure 12), représente 56% des otolithes analysés (soit neuf otolithes). Il est caractérisé par des variations du taux de Sr:Ca lors de la phase adulte. Seul le spécimen Eper017 (figure 12) présente des variations du taux de Ba:Ca lors de la phase adulte sans variation du taux de Sr:Ca (6% des otolithes analysés). A l'inverse, 38% des otolithes analysés (soit six otolithes), tel que Eper19 (figure 12) ne présente pas de variation du taux de Ba:Ca ni de Sr:Ca lors de la phase adulte.

3.1.6.4. *Arcos nudus*

Chez *Arcos nudus*, 13 otolithes ont été analysés.

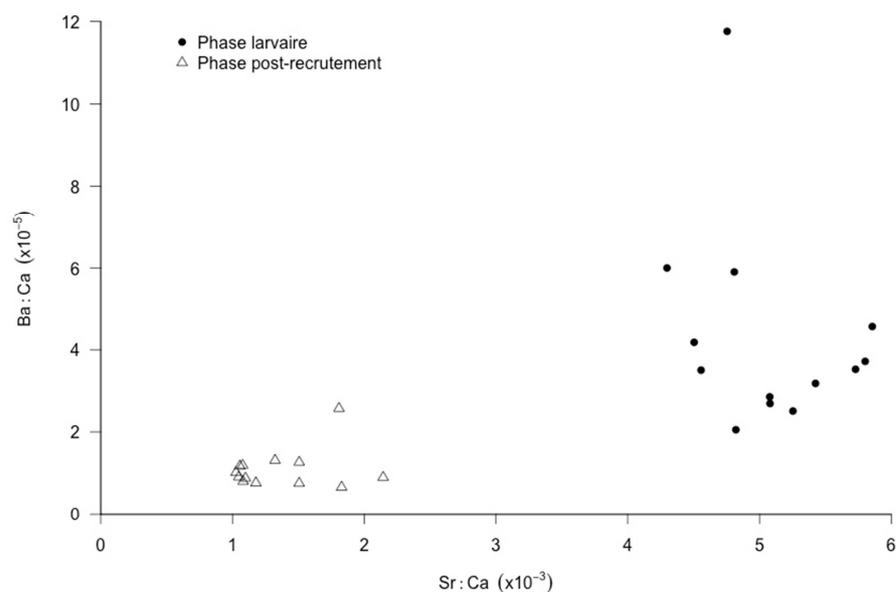


Figure 13 : Représentation des ratios moyens de Sr:Ca et Ba:Ca lors des phases larvaire et post-recrutement des otolithes d'*Arcos nudus* en Guadeloupe

Source : MNHN, LCABIE.

Les taux moyens de Sr:Ca et de Ba:Ca entre les phases larvaire et post-recrutement (figure 13) sont significativement différents (respectivement : test de Student, $t=24.1241$, $p=1.547 \cdot 10^{-11}$ / test de Student par permutations, $t=4.7246$, $p=0.002$). Les taux minimum de Sr:Ca et maximum de Ba:Ca de la phase larvaire sont significativement différents des taux maximum de Sr:Ca et minimum de Ba:Ca de la phase post-recrutement (respectivement : test de Student, $t=-3.6638$, $p=0.003244$ / test de Student par permutations, $t=5.6619$, $p=0.002$). Il n'y a donc pas de recouvrement de ces différents ratios.

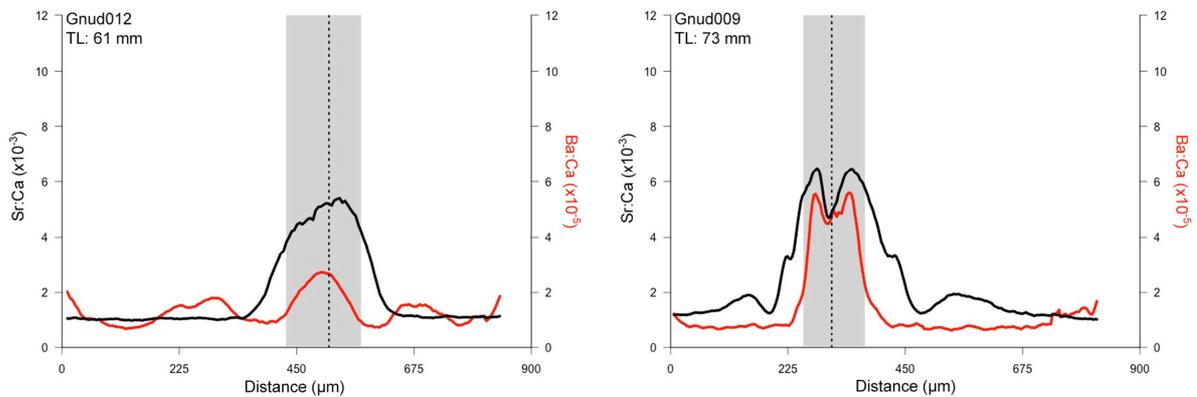


Figure 14 : Rapports Sr:Ca et Ba:Ca de deux otolithes d'*Arcos nudus* de la rivière de Beaugendre en Guadeloupe

Légende : rectangle gris = phase larvaire, ligne pointillée= nucleus ; TL = longueur totale. Gnud012 a été capturé sur la station E en mai 2014. Gnud009 a été capturé sur la station C en mai 2014. Source : MNHN, LCABIE.

Contrairement aux espèces précédentes, *Arcos nudus* présente une phase larvaire atypique (figure 14). Pendant cette phase, de forts ratios Ba:Ca sont observés ($>3 \cdot 10^{-5}$) simultanément à de forts ratios en Sr:Ca qui sont néanmoins plus faibles ($5 \text{ à } 6 \cdot 10^{-3}$) que ceux relevés pendant la phase larvaire marine des autres espèces. Les fortes valeurs observées pour les deux ratios de façon simultanée pourraient indiquer une phase larvaire en zone de faible salinité et non en zone marine stricte.

La marque de recrutement coïncide avec une diminution drastique des deux ratios pour atteindre des valeurs cohérentes avec celles observées chez les autres espèces amphidromes de Beaugendre pendant la phase adulte. Il existe donc bien un changement de milieu entre la phase larvaire et la phase adulte. L'ensemble de ces observations tend à considérer *Arcos nudus* comme une espèce semi-amphidrome.

Le profil du spécimen Gnud012 (figure 14), représentant 38% des otolithes analysés (soit cinq otolithes), présente des variations du taux de Ba:Ca lors de la phase adulte. A l'inverse, 62% des otolithes analysés (soit huit otolithes), tel que Gnud009 (figure 14) ne présentent pas de variation du taux de Ba:Ca lors de la phase adulte.

3.1.6.5. *Awaous banana*

Chez *Awaous banana*, un otolithe a été analysé.

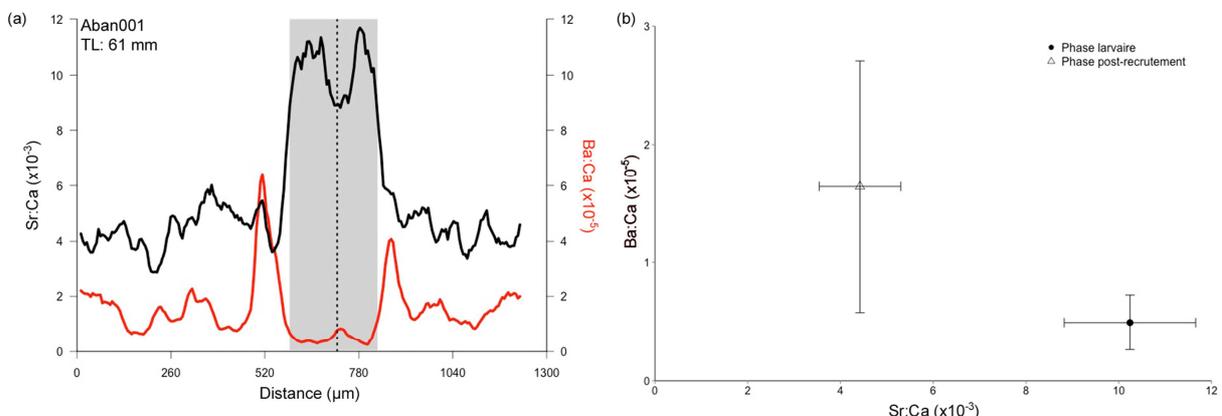


Figure 15 : Rapports Sr:Ca et Ba:Ca d'un otolithe d'*Awaous banana* de la rivière de Beaugendre en Guadeloupe

Légende : rectangle gris = phase larvaire, ligne pointillée= nucleus ; TL = longueur totale. Aban001 a été capturé sur la station A en mai 2014. Source : MNHN, LCABIE.

Bien qu'étant le seul obtenu sur cette espèce, le profil élémentaire (figure 15a) semble confirmé l'amphidromie chez *Awaous banana* (cf. paragraphe 3.1.6.1.).

Les taux de Sr:Ca et de Ba:Ca entre les phases larvaire et post-recrutement (figure 15b) sont significativement différents (respectivement : test de Student, $t=24.3694$, $p<2.2 \cdot 10^{-16}$ / test de Student par permutations, $t=12.2383$, $p=6.456 \cdot 10^{-16}$). Il n'y a donc pas de recouvrement de ces différents ratios.

3.1.6.6. Ctenogobius fasciatus

Chez *Ctenogobius fasciatus*, un otolithe a été analysé.

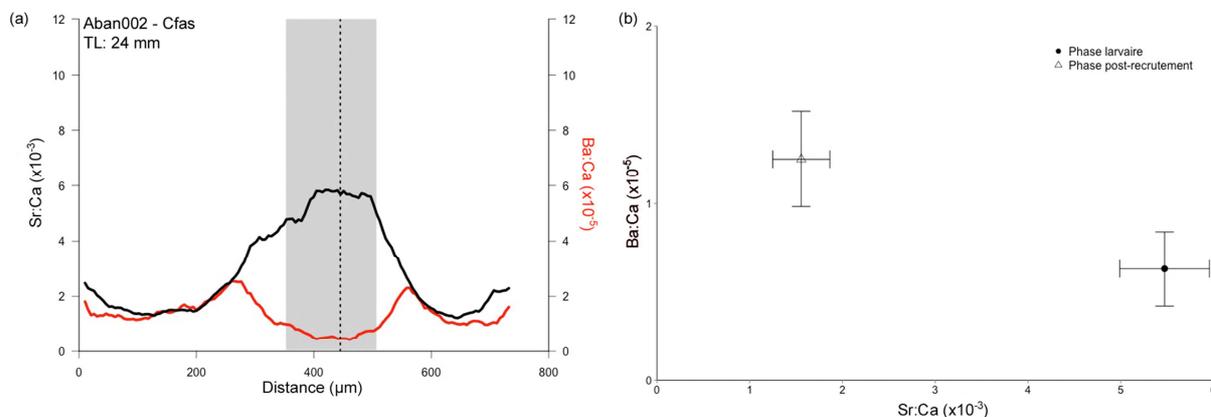


Figure 16 : Rappports Sr:Ca et Ba:Ca d'un otolithe de *Ctenogobius fasciatus* de la rivière de Beaugendre en Guadeloupe

Légende : rectangle gris = phase larvaire, ligne pointillée= nucleus ; TL = longueur totale. Aban002 - Cfas a été capturé sur la station A en mai 2014. Source : MNHN, LCABIE.

La phase larvaire présente des rapports Sr:Ca de $5 \cdot 10^{-3}$ à $6 \cdot 10^{-3}$ (figure 16a). Ces valeurs sont comparables à celles observées chez *A. nudus*. Le ratio de Ba:Ca présente un pic lors de la recrutement et reste relativement stable au cours des phases larvaires et post-recrutement.

Les taux de Sr:Ca et de Ba:Ca entre les phases larvaire et post-recrutement (figure 16b) sont significativement différents (respectivement : test de Student, $t=40.0523$, $p<2.2 \cdot 10^{-16}$ / test de Student, $t=13.7375$, $p=1.771 \cdot 10^{-14}$). L'individu est capturé à l'embouchure dans un habitat dulçaquicole ou saumâtre suivant les marées, les taux de Sr:Ca et Ba:Ca entre les phases larvaires et post-recrutement étant significativement différentes, cela suppose que sa signature larvaire correspond à un autre habitat, l'habitat marin.

Points à retenir :

Le mulot des montagnes *Agonostomus monticola*, le jolpot *Awaous banana*, le colle-roche *Sicydium plumieri* et le petit dormeur *Eleotris perniger* présentent un fort taux de Sr:Ca lors de la phase larvaire.

Le poisson tétard *Arcos nudus* et le gobie à joue tachée *Ctenogobius fasciatus* présentent un faible taux de Sr:Ca lors de la phase larvaire.

A. banana et *C. fasciatus* sont étudiés à partir d'un seul spécimen.

Les otolithes d'*A. monticola*, présentant uniquement la phase larvaire appartiennent à des spécimens de taille moyenne de 38,5 mm.

3.1.7. Étude de la durée de phase larvaire (DPL)

La majorité des otolithes des spécimens de Guadeloupe étudiés ont été préparés selon le premier protocole d'inclusion et de ponçage qui a abouti à une préparation trop épaisse pour que la lecture des dépôts journaliers de la phase larvaire soit possible. L'étude de la DPL a donc été réalisée sur 15 spécimens d'*A. monticola* préparés selon le second protocole d'inclusion et de ponçage. Ce protocole permet l'obtention d'une lame fine où le comptage des dépôts journaliers par transparence est possible.

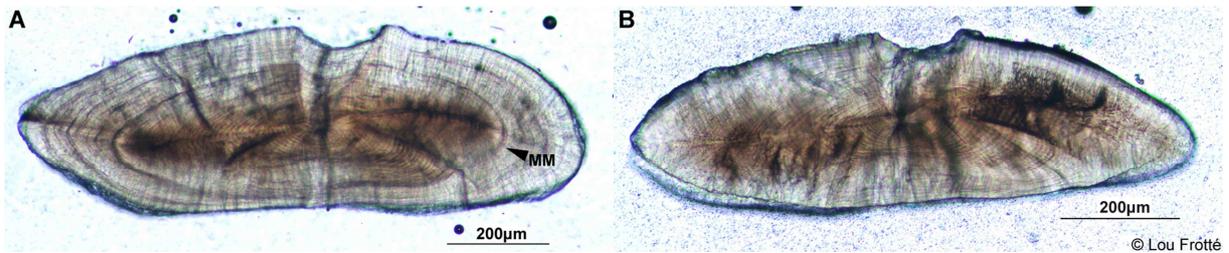


Figure 17 : Photos de deux otolithes d'*Agonostomus monticola* avec et sans marque de métamorphose

Légende : MM : marque de métamorphose ; A : otolithe avec une marque de métamorphose ; B : otolithe sans marque de métamorphose. Source : MNHN

La marque de métamorphose ou de recrutement est invisible sur certains otolithes (figure 17B). Le comptage des dépôts journaliers est possible pour neuf otolithes sur les 15 préparés. Les DPL estimées par les deux lecteurs ne sont pas significativement différentes (test de Mann-Whitney, $W=41.5$, $p=0.9646$).

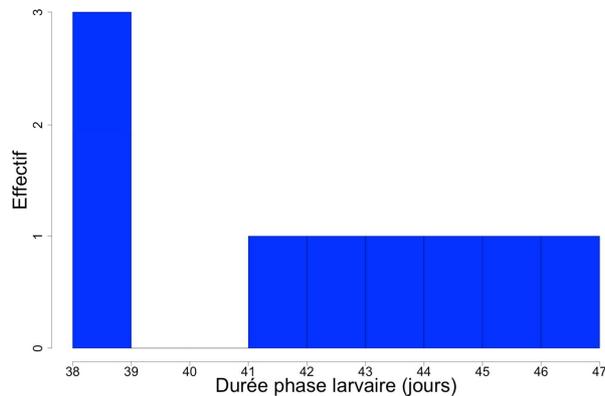


Figure 18 : Distribution des durées de phase larvaire d'*Agonostomus monticola* sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe

Source : MNHN.

Pour le mulot de montagne *A. monticola*, les DPL sont comprises entre 38 et 47 jours (figure 18). Le calcul de la moyenne n'est pas indiqué car il n'est pas représentatif (les données ne suivent pas une loi normale et l'effectif est trop faible). Ces DPL ne sont pas significativement différentes entre les stations de pêches (test de Mann-Whitney, $W=1$, $p=0.1015$).

Points à retenir

La marque de métamorphose ou de recrutement n'est pas systématiquement visible sur les otolithes du mulot des montagnes *A. monticola*.

La durée de phase larvaire d'*A. monticola* varie entre 38 et 47 jours sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe.

3.1.8. Dynamique des peuplements

3.1.8.1. Richesse spécifique de la rivière de Beaugendre

La richesse spécifique désigne le nombre d'espèces présentes dans un espace donné. Elle est étudiée sur chaque station pour les espèces de poissons et de macrocrustacés. La richesse spécifique est représentée proportionnellement au nombre total d'espèces (figures 19a, 19b, 19c), au nombre d'espèces de poissons (figures 19d, 19e, 19f), et au nombre d'espèces de macrocrustacés (figures 19g, 19h, 19i) sur les stations de pêche de la rivière de Beaugendre en fonction des campagnes de terrain. La richesse spécifique est mesurée à partir de données de présence-absence de chaque espèce par station (Annexe 2). Toutes les espèces de poissons et macrocrustacés observées sont incluses.

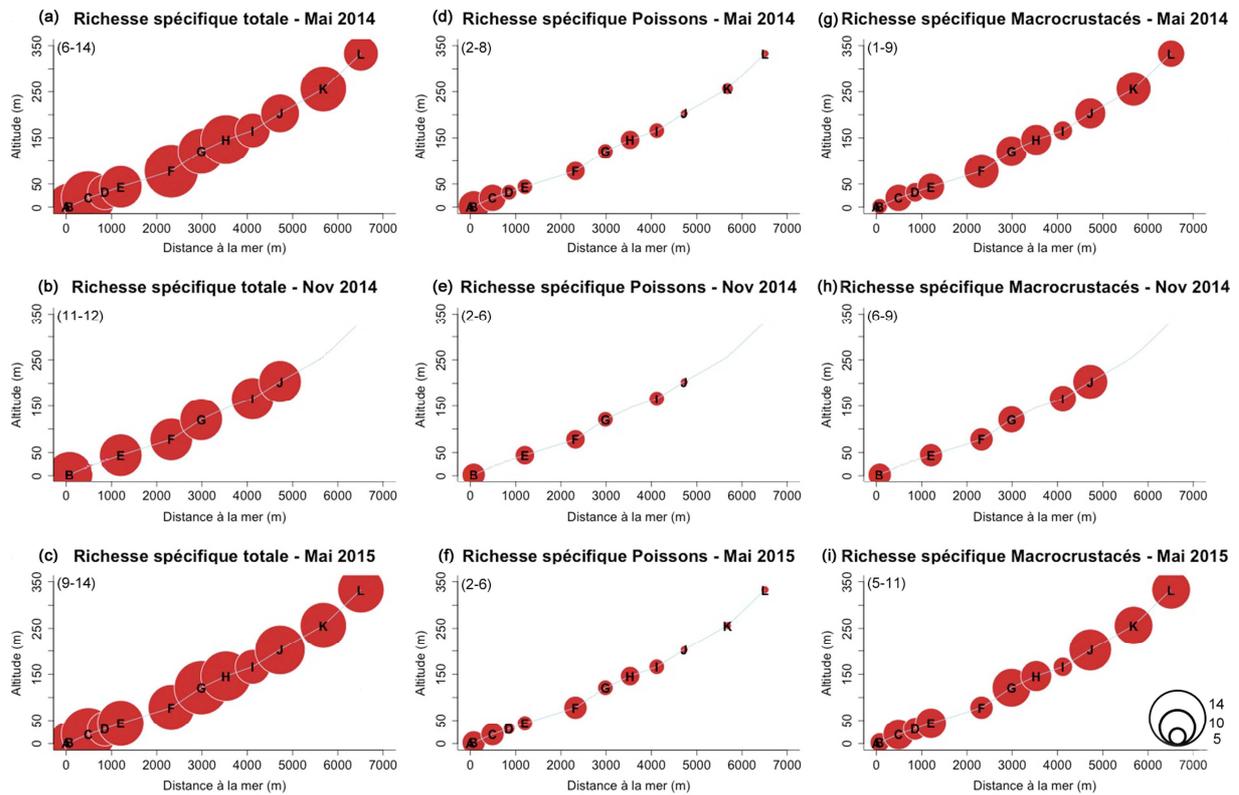


Figure 19 : Richesse spécifique totale, en poissons et en macrocrustacés des stations de la rivière de Beaugendre en Guadeloupe

Légende : A à L : nom des stations de pêche ; la taille des cercles est proportionnelle au nombre d'espèces recensées sur la station ; (X-X) : richesse spécifique minimale - richesse spécifique maximale en nombre d'espèces. Source : MNHN.

Les richesses spécifiques des stations en poissons (respectivement en macrocrustacés et totale) ne sont pas significativement différentes entre les campagnes de mai 2014, novembre 2014 et mai 2015 (test de Kruskal-Wallis, $\chi^2=0.2769$, $p=0.8707$ / $\chi^2=1.9258$, $p=0.3818$ / $\chi^2=0.1653$, $p=0.3387$).

Points à retenir

Les richesses spécifiques demeurent significativement identiques au travers des campagnes de pêche.

La richesse spécifique en poissons est plus faible qu'en macrocrustacés (respectivement 4/8 et 7/11 espèces - moyenne/maximum).

3.1.8.2. Sectorisation des stations

L'analyse par clusters de la sectorisation des stations est réalisée à partir des données de présence-absence des espèces de poissons et macrocrustacés, d'une part sur chaque station échantillonnée en mai 2014 et mai 2015 (figure 20a), d'autre part sur les six stations échantillonnées lors des trois campagnes (figure 20b). Les données de présence-absence des crabes de rocher *Armases roberti* et des crabes cirriforme de rivière *Guinotia dentata* (Latreille 1825) ne sont pas prises en compte pour l'analyse par clusters car ceux-ci sont recensés sur les berges et non par pêche électrique. Le modèle analytique retenu pour cette analyse par clusters est la variance minimum de Ward.

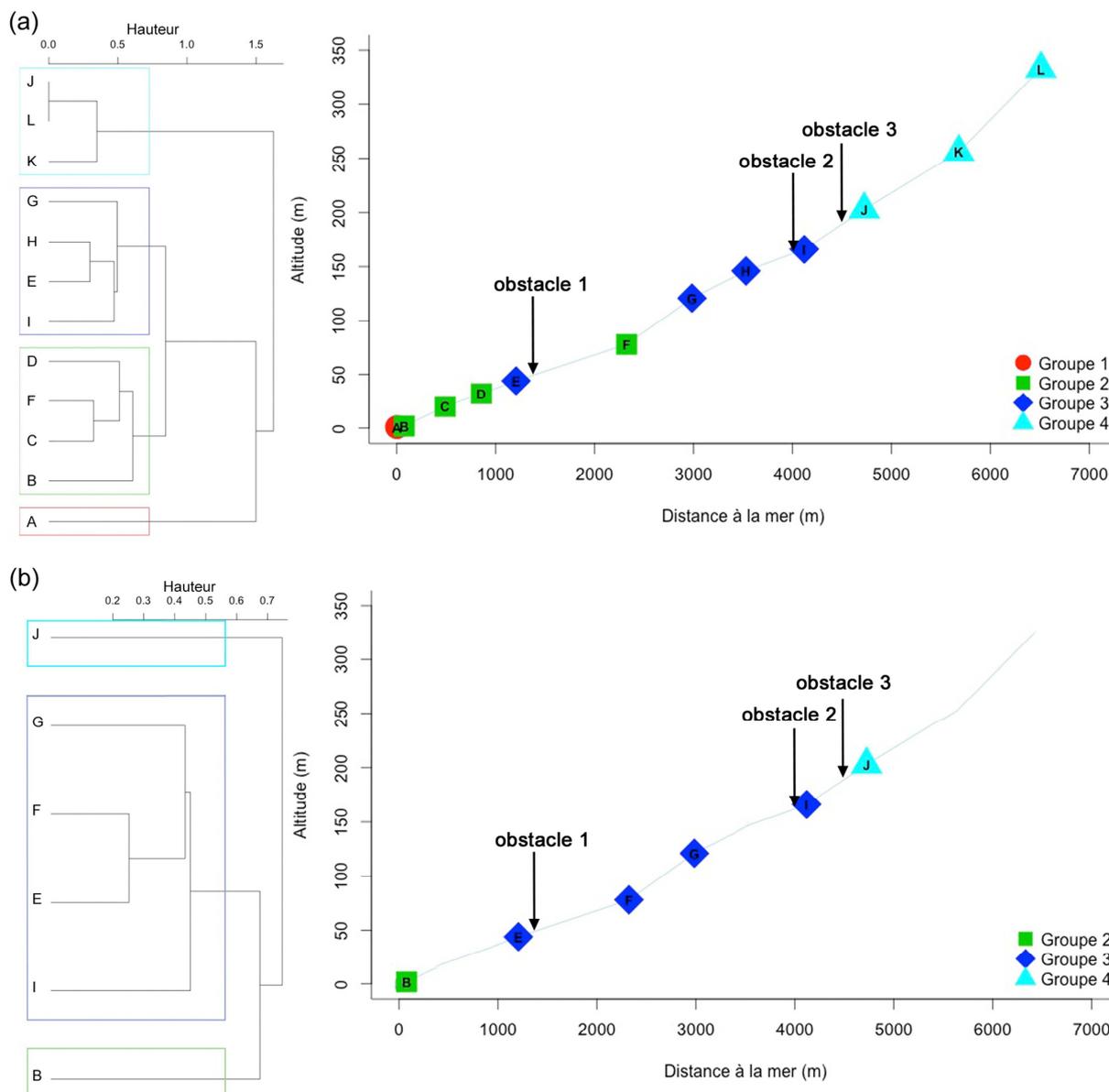


Figure 20 : Sectorisation des stations de pêche en fonction de la présence-absence d'espèces de poisson et macrocrustacé sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe

Légende : (a) : utilisation des données de présence-absence d'espèces de poisson et macrocrustacé sur les 12 stations de mai 2014 et mai 2015 ; (b) : utilisation des données de présence-absence d'espèces de poisson et macrocrustacé sur 6 stations communes de mai 2014, novembre 2014 et mai 2015 ; obstacle 1 : seuil routier ; obstacle 2 : seuil sans usage ; obstacle 3 : captage d'eau. Source : MNHN.

L'analyse par clusters suivant la variance minimum de Ward regroupe les stations en quatre clusters avec les deux jeux de données. Cette analyse discrimine la station A qui correspond à l'embouchure, les stations B à D situées à l'aval, les stations E à I situées sur le cours intermédiaire à l'aval du captage et les stations J à L situées à l'amont du captage. Les stations E et F sont à la limite des clusters entre les stations aval (groupe 2) et intermédiaire (groupe 3).

Pour la suite des analyses, les secteurs retenus sont : (1) l'embouchure, station A ; (2) le secteur aval, stations B, C et D ; (3) le secteur intermédiaire, stations E, F, G, H et I ; (4) le secteur amont, stations J, K et L.

Points à retenir

L'étude de la présence-absence des espèces de poisson et macrocrustacé permet de discriminer les stations de la rivière de Beaugendre en trois secteurs : secteur aval pour les stations B à D, secteur intermédiaire pour les stations E à I et secteur amont pour les stations J à L.

3.1.8.3. Typologie spatio-temporelle des peuplements

L'étude de la typologie spatio-temporelle des peuplements est appliquée pour les espèces dont le nombre cumulé de spécimens capturés est supérieur à trente individus au cours des trois campagnes (figure 21 et 22). La station A, correspondant à l'embouchure n'est pas prise en compte car son échantillonnage n'est pas réalisé suivant le même protocole.

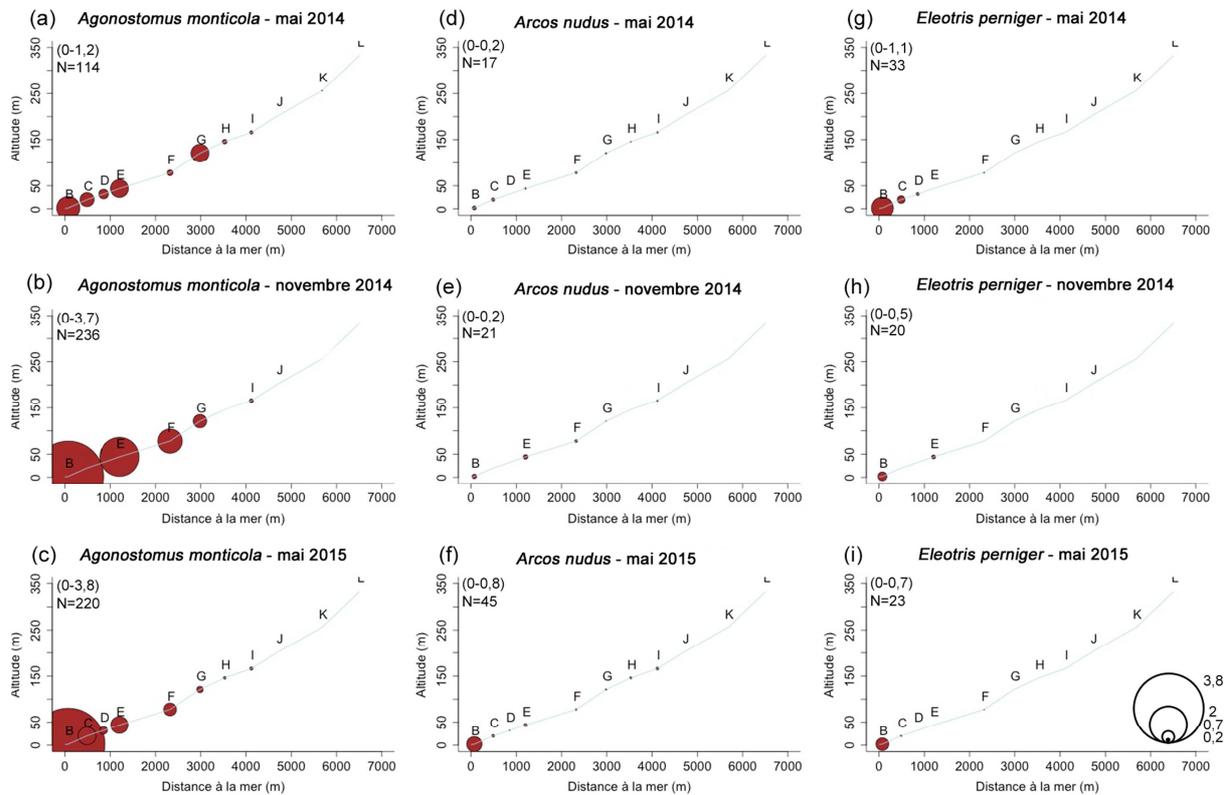


Figure 21 : Typologie spatio-temporelle des abondances (individu.m⁻²) de *Agonostomus monticola*, *Arcos nudus* et *Eleotris perniger* sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe

Légende : B à L : nom des stations de pêche ; la taille des cercles est proportionnelle au nombre d'individu capturé par m² sur la station ; (X-X) : abondance minimale – abondance maximale ; N=XX : le nombre total d'individus capturés lors de la campagne. Source : MNHN.

Les abondances en mulot de montagne *Agonostomus monticola* (figures 21a, 21b, 21c), en poisson tétard *Arcos nudus* (figures 21d, 21e, 21f) et en petit dormeur *Eleotris perniger* (figures 21g, 21h, 21i) diminuent avec la distance à la mer. Ces espèces colonisent l'aval du bassin versant. Pour ces trois espèces, les abondances les plus fortes sont à l'aval (station B).

La capture la plus amont de *A. monticola* a eu lieu à la station K (5620 m de l'embouchure), à l'amont du captage de la rivière de Beaugendre. Un seul spécimen est capturé à l'amont du captage sur 570 individus capturés lors des trois campagnes. La capture la plus amont de *A. nudus* a eu lieu à la station I (4118 m de l'embouchure) située juste à l'aval du captage. La capture la plus amont de *E. perniger* a eu lieu à la station F (2322 m de l'embouchure) située dans le cours aval de la rivière et à environ 2000 m en aval du captage.

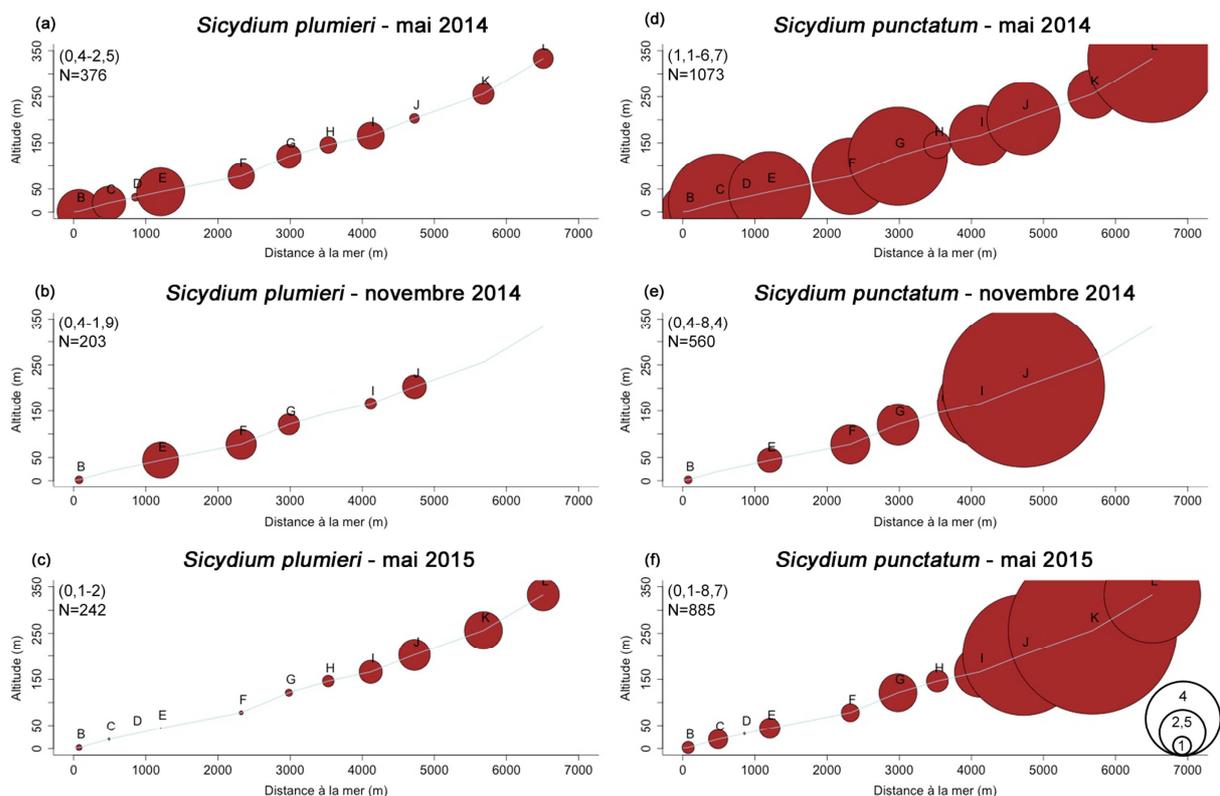


Figure 22 : Typologie spatio-temporelle des abondances (individu.m⁻²) de *Sicydium plumieri* et *Sicydium punctatum* sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe

Légende : B à L : nom des stations de pêche ; la taille des cercles est proportionnelle au nombre d'individu capturé par m² sur la station ; (X-X) : abondance minimale – abondance maximale ; N=XX : le nombre total d'individus capturés lors de la campagne. Source : MNHN.

Le colle-roche *Sicydium plumieri* présente une typologie spatiale différente au cours des trois campagnes (figures 22a, 22b, 22c). En mai 2014, l'espèce a une abondance plus forte à l'aval, en novembre 2014 son abondance est plus forte sur le cours intermédiaire et en mai 2015, son abondance est plus forte sur le cours amont de la rivière et faible sur l'aval. L'abondance du colle-roche *Sicydium punctatum* augmente avec la distance à la mer (figures 22d, 22e, 22f).

Points à retenir :

Le petit dormeur *E. perniger* : colonisation de l'aval du cours d'eau avec une rapide diminution de l'abondance vers l'amont.

Le mulot des montagnes *A. monticola* et le poisson têtard *A. nudus* : colonisation de tout le cours d'eau avec une abondance décroissante vers l'amont, très marquée après l'ouvrage de captage de l'eau.

Les colle-roches *S. plumieri* et *S. punctatum* : colonisation de tout le cours d'eau avec une augmentation de l'abondance vers l'amont.

3.1.8.4. Structure démographique des peuplements

L'étude de la structure en taille des populations est réalisée pour les espèces dont les effectifs capturés au cours d'une campagne de pêche sont supérieurs à une centaine d'individus. Les espèces concernées sont le mulot des montagnes *Agonostomus monticola* et les colle-roches *Sicydium plumieri* et *S. punctatum*.

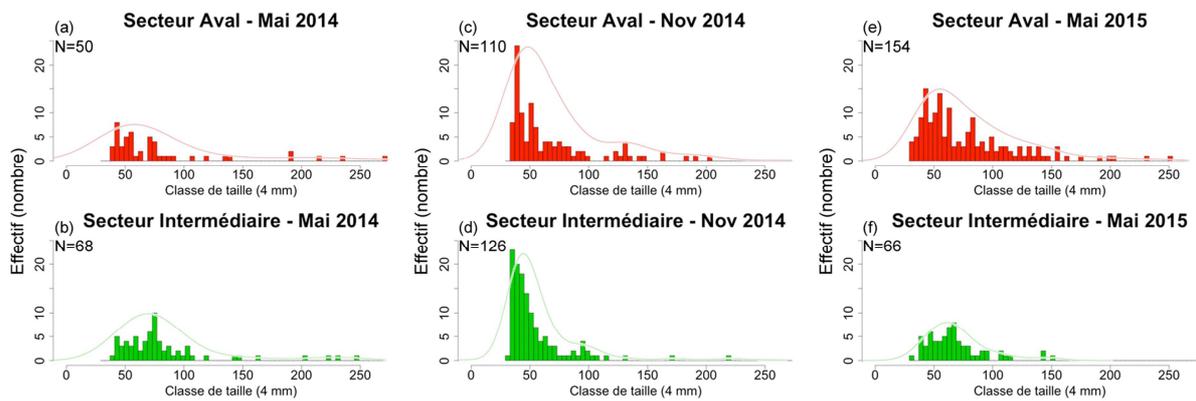


Figure 23 : Structure démographique d'*Agonostomus monticola* par secteur au cours de trois campagnes sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe

Légende : histogrammes : effectifs en nombre d'individus par classe de taille de 4 mm ; courbes issues de l'estimation de densité de Kernel ; N=XX : nombre total d'individus pour un secteur au cours d'une campagne. Source : MNHN

Chez *Agonostomus monticola*, en mai 2014 et 2015, les structures démographiques des secteurs aval et intermédiaire sont significativement différentes (test des densités, $p=0.01$ / $p=0.04$) avec un mode situé sur des classes de taille supérieures dans le secteur intermédiaire (56-60 et 60-64 mm) par rapport à l'aval (44-48 et 48-52 mm). En novembre, les deux secteurs présentent une structure démographique comparable (test des densités, $p=0.09$).

En novembre, une forte augmentation des effectifs sur la classe de taille de 36-40 mm est observée (figure 23c, 23d) sur les deux secteurs.

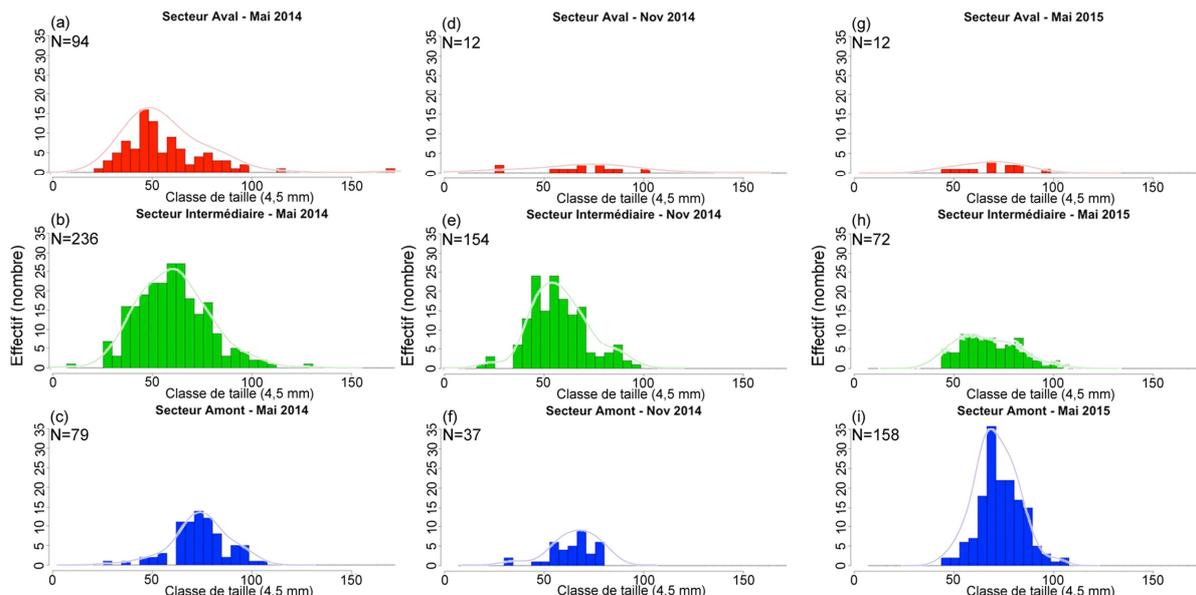


Figure 24 : Structure démographique de *Sicydium plumieri* par secteur au cours de trois campagnes sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe

Légende : histogrammes : effectifs en nombre d'individus par classe de taille de 4,5 mm ; courbes issues de l'estimation de densité de Kernel ; N=XX : nombre total d'individus pour un secteur au cours d'une campagne. Source : MNHN

Les structures démographiques de la population sont significativement différentes entre les campagnes tous secteurs confondus (test des densités, $p=0$) et par secteur (test des densités, $p=0.01$ pour l'aval / $p=0$ pour l'intermédiaire / $p=0$ pour l'amont). La comparaison des structures démographiques entre secteur au cours d'une même campagne présente une différence significative entre l'intermédiaire et l'amont pour les trois campagnes (test des densités, $p=0$ / $p=0$ / $p=0$). En mai 2014 (figure 24a, 24b, 24c), les structures démographiques des trois secteurs est significativement différentes les unes des autres (test des densités, $p=0$ / $p=0$ / $p=0$).

La taille au recrutement pour *S. plumieri* est estimée entre 32-36 mm d'après ces graphiques (figure 24b, 24e). Les plus forts effectifs d'individus sont visibles sur le secteur intermédiaire (figure 24b) en mai 2014 et novembre 2014 puis sur le secteur amont en mai 2015 (figure 24i). *S. plumieri* présente un spectre de taille de 8 à 171 mm avec une taille moyenne de $64 \pm 17,1$ mm.

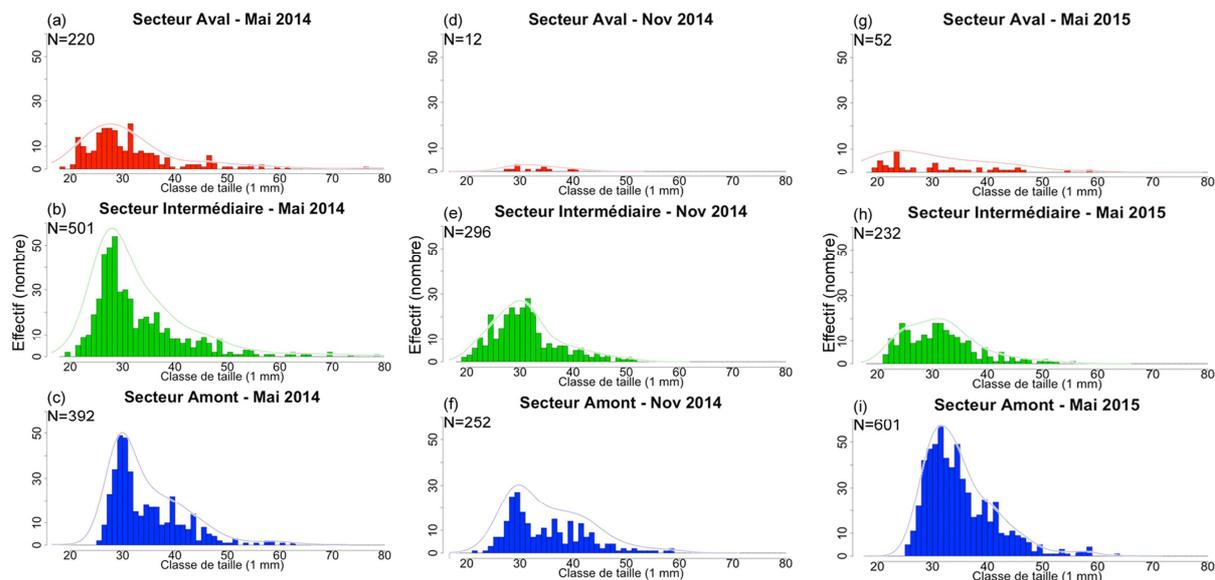


Figure 25 : Structure démographique de *Sicydium punctatum* par secteur au cours de trois campagnes sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe

Légende : histogrammes : effectifs en nombre d'individus par classe de taille de 1 mm ; courbes issues de l'estimation de densité de Kernel ; N=XX : nombre total d'individus pour un secteur au cours d'une campagne. Source : MNHN

Les structures de la population sont significativement différentes entre les campagnes tous secteurs confondus (test des densités, $p=0$) et par secteur (test des densités, $p=0$ secteur aval / $p=0$ secteur intermédiaire / $p=0$ secteur amont). La comparaison des structures démographiques entre secteur au cours d'une même campagne présente une différence significative entre l'intermédiaire et l'amont pour les trois campagnes (test des densités, $p=0$ mai 2014 / $p=0$ novembre 2014 / $p=0$ mai 2015). Lors de la campagne de mai 2015 (figures 25g, 25h, 25i), les structures démographiques des trois secteurs sont significativement différentes les unes des autres (test des densités, $p=0$ secteur aval / $p=0$ secteur intermédiaire / $p=0$ secteur amont).

La taille au recrutement pour *S. punctatum* est estimée entre 25 mm et 27 mm d'après ces graphiques (figure 25). Les plus forts effectifs sont visibles sur les secteurs intermédiaires (figure 25b) et amont (figure 25c) en mai 2014 et sur le secteur amont en mai 2015 (figure 25i). *S. punctatum* présente un spectre de taille de 19 à 79 mm avec une taille moyenne de $33 \pm 7,4$ mm.

Points à retenir :

Le mullet de montagne *A. monticola* : forte augmentation des effectifs en novembre 2014 de la classe de taille de 36-40 mm.

Le colle-roche *S. plumieri* : taille moyenne de $64 \pm 17,1$ mm. La taille au recrutement pour *S. plumieri* est estimée entre 32-36 mm.

Le colle-roche *S. punctatum* : taille moyenne de $33 \pm 7,4$ mm. La taille au recrutement pour *S. punctatum* est estimée entre 25 mm et 27 mm.

3.2. Martinique

La rivière retenue est la rivière du Carbet selon les critères définis (paragraphe 2.2.1.). Cette rivière est la seule présente sur la « côte sous le vent » caractérisée comme rivière pérenne sans tronçon à sec sur tout son linéaire et présentant la plus grande diversité d'espèces de poisson et macrocrustacé de l'île (d'après les pêches du volet hydrobiologie du réseau de contrôle et surveillance de l'Office de l'eau de Martinique).

La faible conductivité de l'eau (tableau 9) a fortement limité la mise en œuvre de la pêche électrique. La pêche électrique a été praticable seulement sur la station au niveau du pont entre Grand-Anse et le Carbet. Au niveau de l'embouchure, la profondeur est trop importante ($> 1\text{m}$) pour y effectuer des pêches électriques.

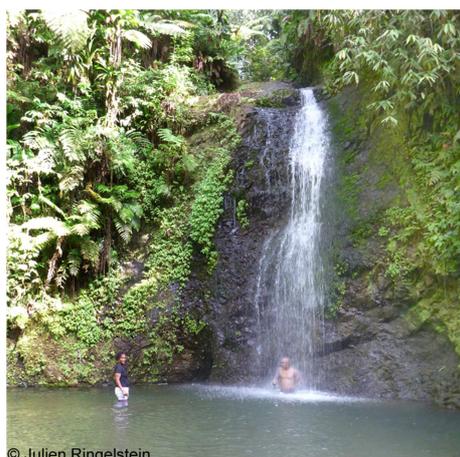
Au cours de la campagne de mai 2014, les captures et observations concernent six espèces de poissons parmi 21 espèces signalées (Lim *et al.*, 2002), représentant 29% de l'ichtyofaune des rivières de la Martinique. Onze spécimens du grondeur Crocro *Pomadasys crocro* (Cuvier 1830) ont été capturés, cette espèce n'est pas signalée dans les rivières de la Martinique. Quatre espèces de

macrocrustacés parmi 13 espèces signalées (Lim *et al.*, 2002), représentant 31% de la carcinofaune des rivières de la Martinique.

Tableau 9 : Présentation des paramètres mesurés et observations effectuées sur la rivière du Carbet en Martinique

Lieu	Altitude (m)	Conductivité ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	Température ($^{\circ}\text{C}$)	Observations
Embouchure	4	81	24,3	Pêche électrique non praticable (trop profond), pas de stratification de conductivité
Pont Grand-Anse / Le Carbet	10	81	24,4	Pêche réalisée. Capture de <i>Agonostomus monticola</i> , <i>Arcos nuds nudus</i> , <i>Eleotris penniger</i> , <i>Microphis brachyurus</i> , <i>Pomadasys crocro</i> , <i>Sicydium plumieri</i> , <i>S. punctatum</i> , <i>Armases roberti</i> , <i>Macrobrachium acanthurus</i> (Wiegmann 1836), <i>M. faustinum</i> .
Pont de la Campeilh	74	74	25,6	<i>A. monticola</i> , <i>S. plumieri</i> (gros)
Cassis Massé	421	58	24,3	<i>A. monticola</i> , <i>Sicydium spp.</i>
Seuil de la route forestière	472	46	24,0	<i>A. monticola</i> , <i>Sicydium spp.</i> (en amont de l'obstacle)
Pieds de la Cascade du Saut-Gendarme (figure 25)	560	47	23,7	<i>A. monticola</i> , <i>S. plumieri</i> (gros)
Amont de la Cascade du Saut-Gendarme	651	48	22,7	<i>Atya scabra</i> , <i>Atya spp.</i> , <i>S. punctatum</i>

Légende : les mesures et observations sont réalisées en juin 2014. A = *Agonostomus* ; S = *Sicydium*. Source : MNHN



© Julien Ringelstein

Figure 26 : Cascade du Saut-Gendarme sur la rivière du Carbet en Martinique

Lors de la mission de juin 2014, les conditions de mise en œuvre de la pêche électrique sont défavorables sur la rivière du Carbet. Par la suite, il est décidé de ne pas poursuivre les échantillonnages sur la rivière du Carbet et de concentrer les efforts sur le site d'étude guadeloupéen.

Points à retenir :

Observation du colle-roche *Sicydium punctatum* et du cacador *Atya scabra* à l'amont d'un obstacle naturel d'une dizaine de mètres.

Suite à des conditions défavorables pour la mise en œuvre de la pêche électrique sur la rivière du Carbet, la typologie spatio-temporelle et la structure démographique des peuplements ne peuvent être réalisés et aucune collecte n'est faite. Il est décidé de ne pas poursuivre les échantillonnages sur la rivière du Carbet lors des missions suivantes.

3.3. Guyane

Une mission de collecte est réalisée en Guyane en décembre 2014. Les objectifs sont de collecter les espèces de poissons supposées amphihalines précisées dans la fiche ONEMA (*Awaous spp* et

Eleotris spp), à des fins d'analyses plus approfondies en laboratoire pour acquérir des connaissances sur leurs traits de vie. Les études menées sur les échantillons sont des analyses de la composition élémentaire des otolithes, des mesures de la durée de phase larvaire et du barcoding pour délimiter les espèces et confirmer les identifications.

3.3.1. Inventaire des espèces

Les captures réalisées, au cours de la formation sur l'hydro-écologie guyanaise (organisée par l'ONEMA en avril 2014 dans les locaux du laboratoire Hydreco) et de la campagne de décembre 2014, ont permis de récolter sept espèces de poissons parmi 430 espèces signalées (Planquette *et al.*, 1996), représentant 1,6% de l'ichtyofaune des rivières de la Guyane. L'ichtyofaune amphidrome des rivières de la Guyane comprend, à ce jour, 14 espèces de poissons (Tabouret, 2013) représentant 3,2% de l'ichtyofaune des rivières, cinq espèces sont capturées lors de la campagne de décembre 2014, représentant 36% de l'ichtyofaune amphidrome.

3.3.2. Validation des noms d'espèce

Les noms d'espèce amphidrome de Guyane utilisés dans la synthèse générale sur la Guyane (Tabouret, 2013) sont tous valides. La liste des noms d'espèces, des noms d'auteur et de l'année de description est présentée en Annexe 1.

3.3.3. Les sites de pêche

Les sites de prospection retenus selon les critères définis (paragraphe 2.1.1.) sont répartis sur les bassins versants de la rivière de Kaw, du Mahury, de la rivière de Montsinéry, du Sinnamary et du Maroni.

3.3.4. Collectes de poissons

Les mesures de paramètres physicochimiques sont réalisés systématiquement sur les stations où les espèces *Awaous spp.* et *Eleotris spp.* sont capturées (tableau 10).

Tableau 10 : Présentation des stations de collecte en Guyane

Station	Lieu	Latitude	Longitude
A	Sinnamary - Kérenroch	5°05'41,61"N	53°02'22,80"W
B	Sinnamary – Crique Maman Lézard	5°06'4,95"N	53°02'8,53"W
C	Montsinéry - Ponton de Montsinéry	04°53,581'N	52°29,506'W
D	Montsinéry - Crique Patate	04°53,521'N	52°29,097'W
E	Mahury - Crique Gabrielle	04°42,517'N	52°16,531'W
F	Mahury - Fossés Roura	04°44,476'N	52°19,618'W
G	Mahury - Autres fossés Roura	04°44,115'N	52°19,629'W
H	Sinnamary - Crique de l'Anse	05°23'43.26"N	52°57'26.15"W
I	Sinnamary - Canal Rémy	05°22,163'N	52°57,546'W
J	Sinnamary - Fossés Vieux Ponts	05°22,628'N	52°58,169'W
K	Maroni – St-Laurent du Maroni	05°30,342'N	54°01,916'W
L	Maroni – St-Jean du Maroni	05°24,562'N	54°04,969'W

Source : MNHN

De nombreuses pêches ont été menées depuis le marais de Kaw jusque sur les rives guyanaises du Maroni (figure 27). Les espèces sont collectées sur dix zones de pêche réparties sur les bassins versants du Mahury, de la rivière de Montsinéry, du Sinnamary et du Maroni. Outre les espèces cibles, trois autres espèces de Gobiidae ont été également collectées sur ces zones de pêche.

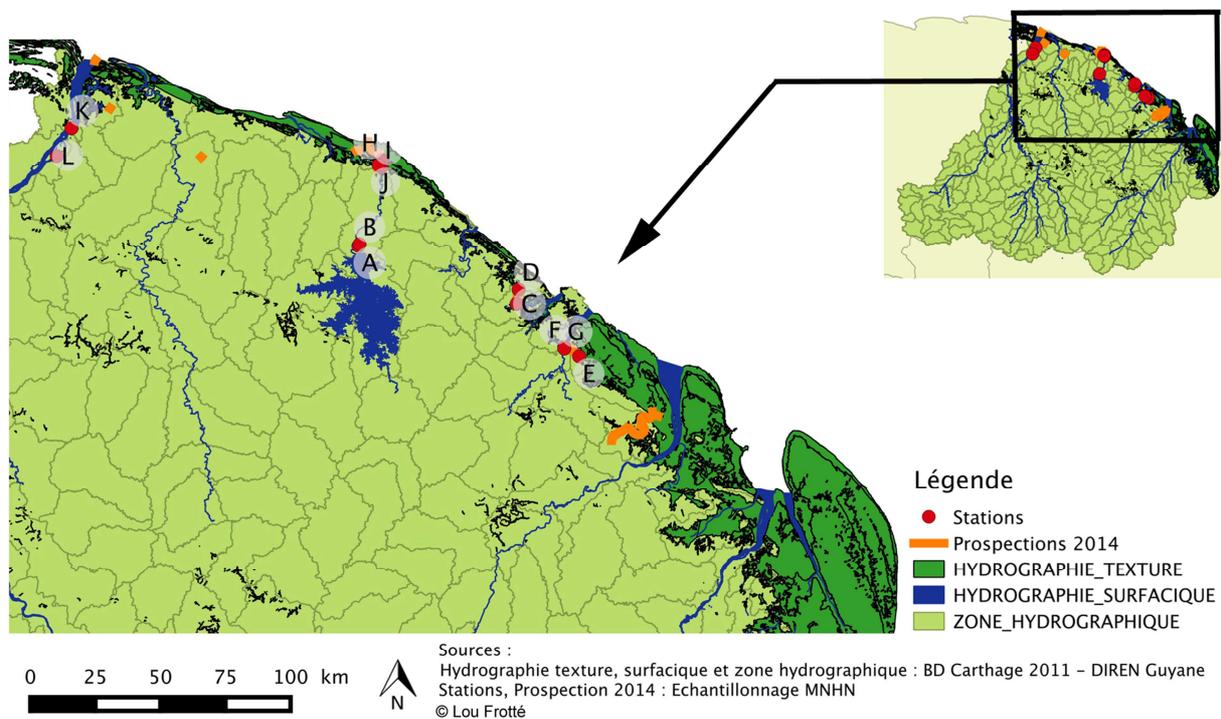


Figure 27 : Localisation des stations de collecte et zones prospectées en Guyane en 2014

Lors de la formation sur l'hydro-écologie guyanaise, deux spécimens de tarpon *Megalops atlanticus* Valenciennes 1847 ont également été collectés ainsi que les échantillons d'eau et paramètres physiques associés. Les autres collectes ont toutes eu lieu lors de la campagne de pêche de décembre 2014. Les collectes réalisées sont présentées par stations de pêche (tableau 11).

Tableau 11 : Présentation des espèces collectées par station en Guyane

Espèce \ Station	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Collecte totale
<i>Awaous flavus</i>											6	18	24
<i>Bathygobius soporator</i> (Valenciennes 1837) (Gobie nageoire frou-frou)				1									1
<i>Eleotris sp1</i>					10	19	7	1	5	21			63
<i>Eleotris sp2</i>												1	1
<i>Evorthodus lyricus</i> (Gobie lyre)								6			1	4	11
<i>Lophogobius cyprinoides</i> (Gobie huppé)			8	10									18
<i>Megalops atlanticus</i> (Tarpon)	1	1											2

Source : MNHN

Dans le cadre de ces collectes, plusieurs bassins versants présentant une grande diversité d'habitats sont prospectés. L'utilisation de plusieurs engins de pêche tels que les épuisettes, sennes de plage et lignes à petit hameçon ont permis de s'adapter à la diversité des habitats et des espèces rencontrées.

Les prospections se sont cantonnées à la frange littorale qui constitue la partie la plus facilement accessible du territoire. Toutes les pêches sont réalisées dans la zone de marnage, cependant l'eau peut y être douce en permanence.

Points à retenir :

Collecte de 120 spécimens de sept espèces de poissons distribués sur 12 stations de pêche.

Toutes les espèces sont capturées sur la frange littorale du territoire guyanais dans les 50 premiers kilomètres de la côte.

3.3.5. Barcoding des poissons de Guyane

La matrice de données construite contient 45 séquences nucléotidiques identifiées comme appartenant à six espèces de poissons. Le nombre de séquences validées par espèce putative utilisée est présenté dans le tableau 12.

Tableau 12 : Nombre de spécimens de poissons séquencés sur les stations de pêche de Guyane

Espèce	Nombre de séquences validées
<i>Awaous flavus</i>	9
<i>Bathygobius soporator</i>	1
<i>Eleotris sp1</i>	12
<i>Eleotris sp2</i>	2
<i>Evorthodus lyricus</i>	10
<i>Lophogobius cyprinoides</i>	10

Source : MNHN

Les données de barcode confirment les déterminations morphologiques préliminaires des spécimens collectés. Les clusters des séquences génétiques regroupant les spécimens échantillonnés d'*Awaous flavus*, *Bathygobius soporator*, *Eleotris sp1*, *Eleotris sp2*, *Evorthodus lyricus* et *Lophogobius cyprinoides* confirment les identifications morphologiques réalisées sur le terrain (figure 28). Ces séquences sont confrontées à celles disponibles sur les bases BOLD Systems et GenBank issues d'autres études.

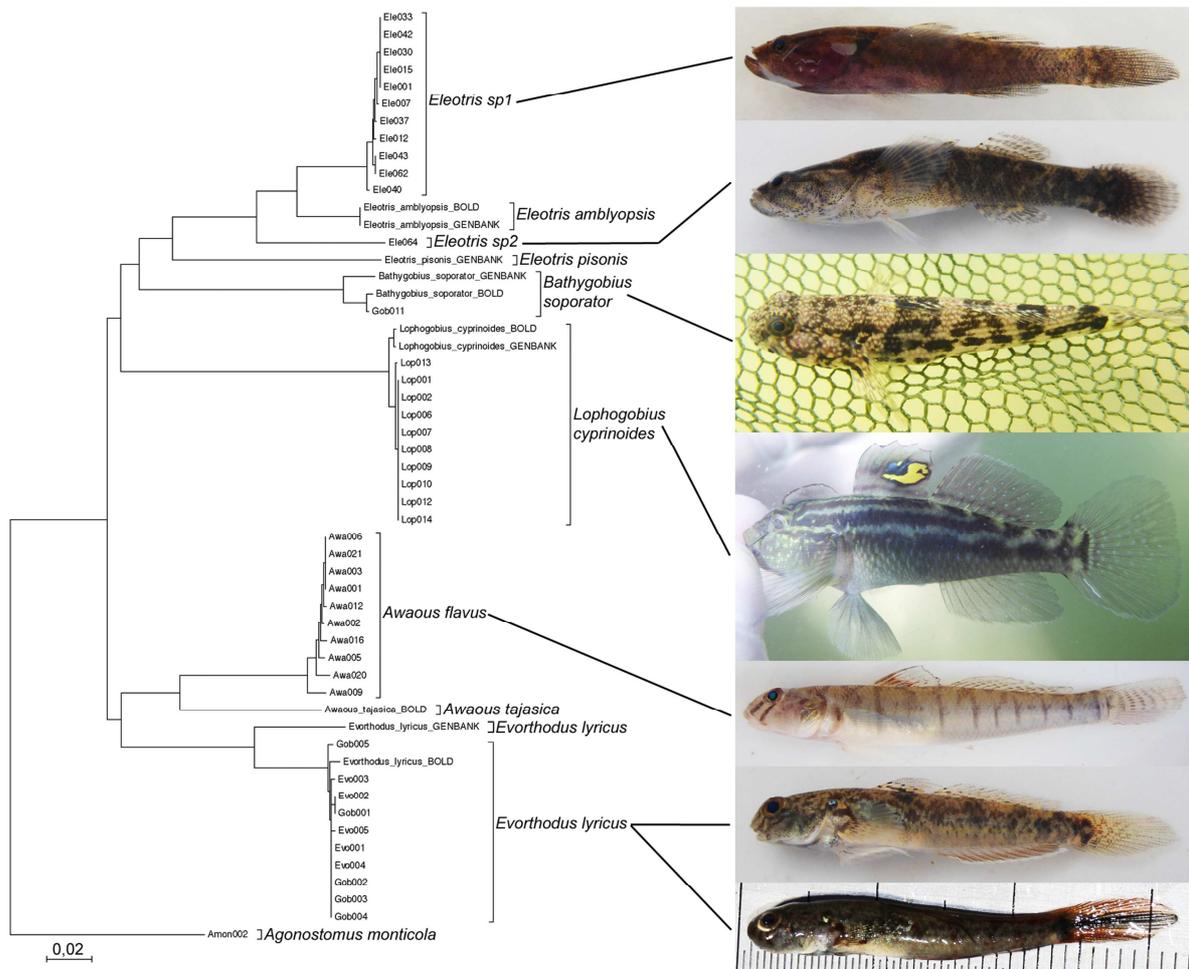


Figure 28 : Arbre de distances génétiques entre les Gobiidae et Eleotridae collectés en Guyane et de séquences issues d'autres études pour ces espèces

Légende : Séquences accessibles sur GenBank et BOLD. *Eleotris_amblyopsis_BOLD* : réf. n762ce140 ; *Eleotris_amblyopsis_GENBANK* : réf. AY722154.1 (Thacker & Hardman, 2005) ; *Eleotris_pisonis_GENBANK* : réf. AY722157.1 (Thacker & Hardman, 2005) ; *Bathygobius_soporator_BOLD* : réf. alf08bse3 ; *Bathygobius_soporator_GENBANK* : réf. HM748405.1 (Tornabene *et al.*, 2010) ; *Lophogobius_cyprinoides_BOLD* : réf. BZLW5451 ; *Lophogobius_cyprinoides_GENBANK* : réf. JQ840574 (Weigt *et al.*, 2012) ; *Awaous_tajasica_BOLD* : réf. LGC 4096 ;

Cet arbre (figure 28) représente les distances génétiques entre les espèces d'Eleotridae et de Gobiidae échantillonnés en Guyane. Le mullet de montagne *Agonostomus monticola*, de la famille des Mugilidae, est mis en groupe extérieur.

Les Eleotridae collectés appartiennent à deux espèces distinctes du genre *Eleotris*. Le dormeur à joue épineuse grande-écaille *Eleotris amblyopsis* (Cope 1870) et le dormeur à joue épineuse *Eleotris pisonis* (Gmelin 1789) sont signalées en Guyane. *Eleotris sp1* et *Eleotris sp2* sont morphologiquement identifiées comme *Eleotris cf. amblyopsis* et *Eleotris cf. pisonis* (respectivement), mais il n'y a pas de concordance avec les séquences disponibles sur les bases de données. Les *Eleotris sp1* sont collectés sur le Mahury et le Sinnamary et l'*Eleotris sp2* sur le Maroni.

La majorité des gobies huppés *Lophogobius cyprinoides* capturés présentent une tache ronde noire et orange sur la première dorsale, certains spécimens présentent une tache ronde uniformément noire. Leurs séquences génétiques sont regroupées dans un même cluster et concordent avec les séquences disponibles sur les bases de données.

Deux espèces du genre *Awaous* sont signalées en Guyane, *Awaous flavus* et le gobie de rivière *Awaous tajasica* (Lichtenstein 1822). Les spécimens collectés sont identifiés morphologiquement comme *Awaous flavus*. Ils présentent tous des séquences similaires entre eux mais aucune séquence d'*Awaous flavus* n'est accessible sur les bases de données et il n'y a pas de concordance avec la séquence d'*Awaous tajasica* issues des bases.

Les gobies lyres *Evorthodus lyricus* collectés concordent avec la séquence issue du BOLD Systems uniquement. Les spécimens collectés sur le Sinnamary et le Maroni sont regroupés dans un même cluster.

Tableau 13 : Distances génétiques interspécifique et intraspécifique pour les espèces de poissons collectées en Guyane

	1	2	3	4	5	6
1 <i>Awaous flavus</i>	0,58					
2 <i>Bathygobius soporator</i>	20,35	-				
3 <i>Evorthodus lyricus</i>	18,04	21,74	0,18			
4 <i>Lophogobius cyprinoides</i>	21,19	23,12	23,28	0,03		
5 <i>Eleotris sp1</i>	20,21	20,02	22,23	22,24	0,22	
6 <i>Eleotris sp2</i>	22,07	20,98	21,69	22,79	11,26	-

Légende : Les chiffres indiqués sont des pourcentages, les valeurs en gras indiquent les distances intraspécifiques, tiret = un seul individu pour cette espèce, il n'y a pas de distance intraspécifique mesurée. Source : MNHN

La distance interspécifique (tableau 13) entre *Eleotris sp1* et *Eleotris sp2* (11,26%) est plus de dix fois supérieure au maximum de la variabilité intraspécifique chez *Eleotris sp1* (0,22%), confirmant ainsi la distinction génétique des deux espèces (Hebert *et al.*, 2004).

Points à retenir :

Deux clusters distincts d'*Eleotris* sont collectés mais ne correspondent pas aux séquences accessibles.

Les *Eleotris sp1* présents sur le Mahury et le Sinnamary sont regroupés dans le même cluster.

Les gobies lyre *Evorthodus lyricus* présents sur le Sinnamary et le Maroni sont regroupés dans le même cluster.

3.3.6. Physicochimie de l'eau

Les paramètres physiques ont été mesurés et les prélèvements d'eau ont été effectués sur les stations de pêche, cependant ils n'ont pas été effectués au cours d'une même journée, ni à la même heure de la journée. Les taux de Sr:Ca et Ba:Ca sont présentés pour les stations C à L (tableau 14).

Tableau 14: Paramètres physicochimiques et rapports Sr:Ca et Ba:Ca des stations de pêche de Guyane.

Station	Conductivité ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	Température (°C)	Estimation salinité	Sr:Ca ($\times 10^{-3}$)	Ba:Ca ($\times 10^{-5}$)
A - Sinnamary - Kérenroch	23	26,5	0,019	9,4	2222,2
B - Sinnamary - Crique Maman Lézard	-	-	-	-	-
C - Montsinéry - Ponton de Montsinéry	>3999	29,6	1,921	17,1	7,6
D - Montsinéry - Crique Patate	>3999	31	1,868	17,1	10,8
E - Mahury - Crique Gabrielle	46	27,9	0,028	7,8	-
F - Mahury - Fossés Roura	1041	31,4	0,452	17,5	73,3
G - Mahury - Autres fossés Roura	622	26,9	0,291	16,1	76,6
H - Sinnamary - Crique de l'Anse	15	28,9	0,017	8,8	-
I - Sinnamary - Canal Rémy	23	27,6	0,019	9,0	-
J - Sinnamary - Fossés Vieux Ponts	187	30,5	0,083	11,7	33,4
K - Maroni - St-Laurent du Maroni	25	28,4	0,020	9,1	-
L - Maroni - St-Jean du Maroni	23	28,7	0,019	8,8	-

Légende : tiret : pas de donnée disponible pour cette station ; >3999 : conductivité mesurée supérieure à la limite de détection de la sonde. Sources : MNHN, LCABIE.

L'estimation de la salinité permet de catégoriser les stations A, E, H, I, J, K et L en eau douce stricte, les stations F et G en eau saumâtre et les stations C et D en eau saumâtre à plus forte salinité.

Les différences entre les stations E, F et G du Mahury peuvent s'expliquer spatialement. La station E correspond à une station sur la Crique Gabrielle qui est un affluent du Mahury, les stations F et G correspondent aux fossés qui bordent la route et ont un lien temporellement discontinu avec le cours principal du Mahury.

Les différences entre les stations A, B, H, I et J du Sinnamary peuvent s'expliquer temporellement et spatialement. Les stations A et B ont été échantillonnées lors de la petite saison sèche (avril 2014) alors que les autres stations ont été échantillonnées en grande saison sèche (décembre 2014). La station H correspond à une station juste en amont de la confluence entre la Crique de l'Anse et le cours principal du Sinnamary et la station I correspond à un canal qui rejoint deux extrémités d'un méandre du Sinnamary ; la station J correspond à des fossés qui bordent une route et qui sont en lien temporellement discontinu avec le cours principal.

Points à retenir

Les taux de Sr:Ca et Ba:Ca des stations de collectes sont différents suivant les bassins hydrographiques et suivant le type de point de collecte (cours d'eau, fleuve ou fossés).

Les taux en Sr:Ca des échantillons d'eau sont élevés. Ils sont supérieurs à ceux observés en zone saumâtre sur la Guadeloupe.

3.3.7. Microchimie des otolithes

Les résultats présentés concernent les espèces *Eleotris sp1*, *Eleotris sp2* et trois espèces de Gobiidae, *Awaous flavus*, le gobie huppé *Lophogobius cyprinoides* et le gobie lyre *Evorthodus lyricus*.

3.3.7.1. *Awaous flavus*

Chez *Awaous flavus*, 21 otolithes ont été analysés.

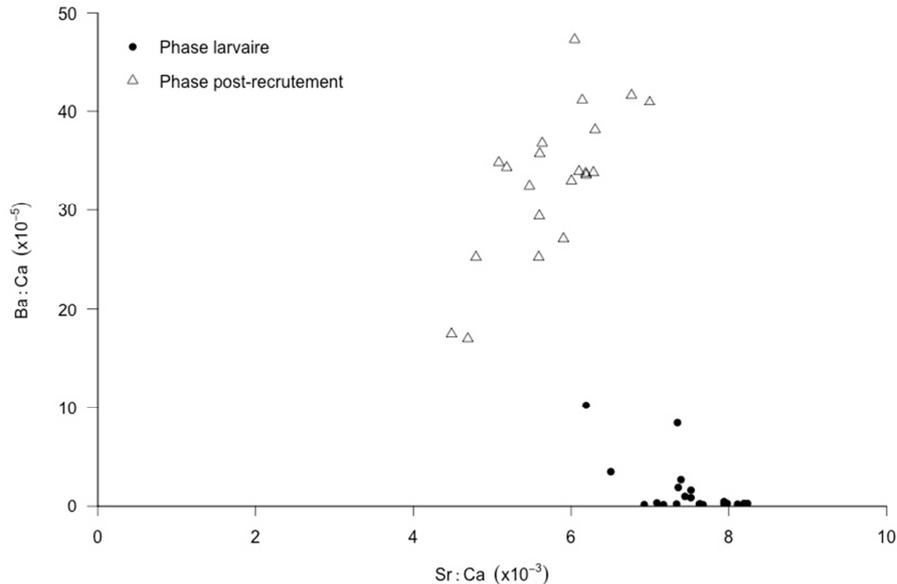


Figure 29 : Représentation des ratios moyens de Sr:Ca et Ba:Ca lors des phases larvaire et post-recrutement des otolithes d'*Awaous flavus* en Guyane

Source : MNHN, LCABIE.

Les taux moyens de Sr:Ca et de Ba:Ca entre les phases larvaire et post-recrutement (figure 29) sont significativement différents (respectivement : test de Student, $t=12.8555$, $p=3.989.10^{-11}$ / test de Student par permutations, $t=-18.69$, $p=0.002$). Les taux minimum de Sr:Ca et maximum de Ba:Ca de la phase larvaire sont significativement différents des taux maximum de Sr:Ca et minimum de Ba:Ca de la phase post-recrutement (respectivement : test de Student, $t=8.1735$, $p=8.354.10^{-08}$ / test de Student par permutations, $t=-5.5281$, $p=0.002$). Il n'y a donc pas de recouvrement de ces différents ratios.

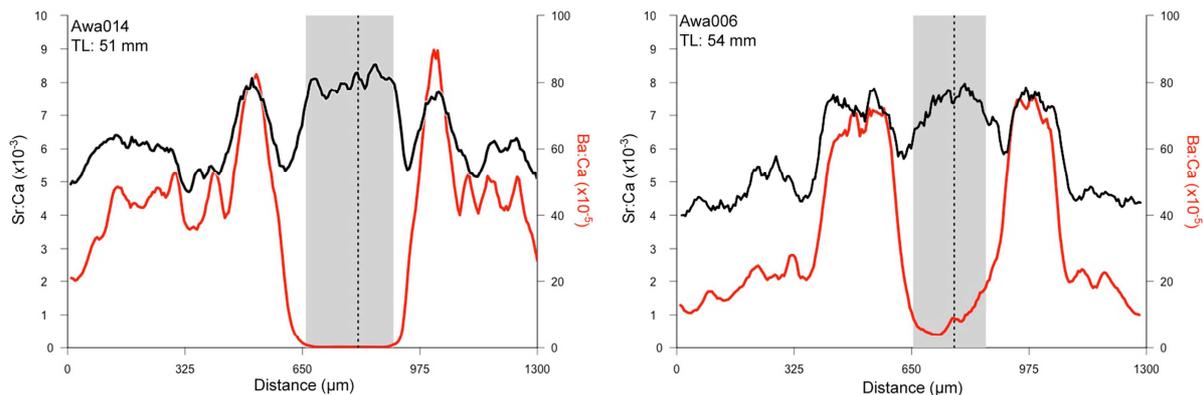


Figure 30 : Rapports Sr:Ca et Ba:Ca de deux otolithes d'*Awaous flavus* du Maroni en Guyane

Légende : rectangle gris = phase larvaire, ligne pointillée = nucleus ; TL= longueur totale. Awa014 a été capturé sur la station L en décembre 2014. Awa006 a été capturé sur la station K en décembre 2014. Source : MNHN, LCABIE.

Les taux de Ba:Ca (figure 30) sont caractéristiques d'une espèce amphidrome cependant les taux Sr:Ca demeurent élevés lors de la phase adulte. Ces profils présentent une phase larvaire marine puis une vie juvénile en eau saumâtre avant d'atteindre de l'eau douce stricte. Le fort taux de Sr:Ca lors des phases juvénile et adulte est lié au taux important de Sr (9.10^{-3}) présent dans l'eau et non à sa salinité (tableau 14), les stations K et L étant en eau douce (0,02 en comparaison à l'eau de mer qui est d'environ 35).

L'ensemble des individus étudiés présentent des variations du taux de Ba:Ca au cours de la phase adulte. 90% (soit 19 otolithes) présentent un profil tel qu'Awa014 (figure 30) avec un taux de Ba:Ca $0,8.10^{-5} \pm 0,9.10^{-5}$ lors de la phase larvaire et 10% (soit 2 otolithes) ont profil comme Awa006 (figure 30) avec un taux de Ba:Ca de $9,3.10^{-5} \pm 1,3.10^{-5}$ lors de la phase larvaire.

3.3.7.2. *Eleotris sp1*

Chez *Eleotris sp1*, 41 otolithes ont été analysés.

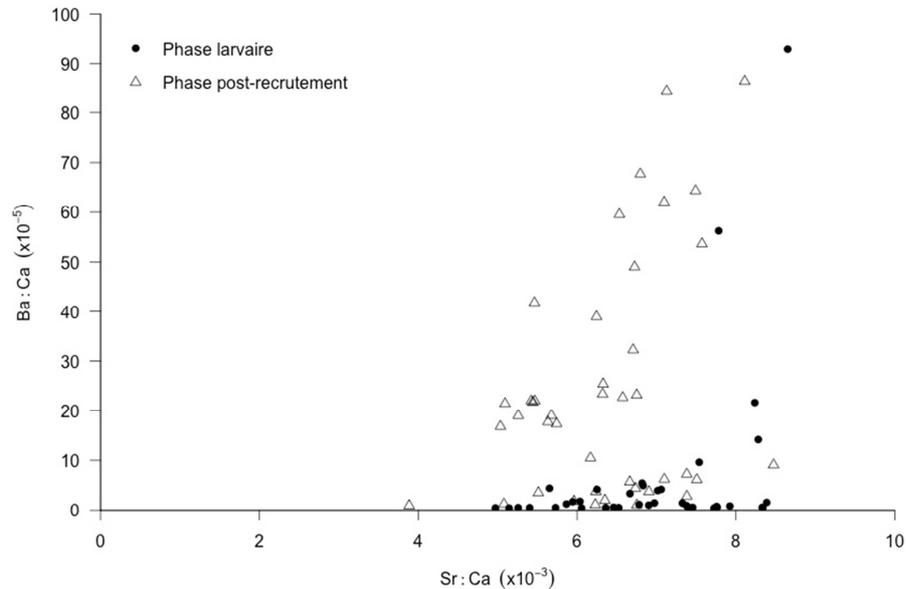


Figure 31 : Représentation des ratios moyens de Sr:Ca et Ba:Ca lors des phases larvaire et post-recrutement des otolithes d'*Eleotris sp1* en Guyane

Source : MNHN, LCABIE.

Les taux moyens de Sr:Ca et de Ba:Ca entre les phases larvaire et post-recrutement (figure 31) sont significativement différents (respectivement : test de Student, $t=5.4778$, $p=2.557.10^{-6}$ / test de Student par permutations, $t=6.1395$, $p=0.002$). Les taux minimum de Sr:Ca et maximum de Ba:Ca de la phase larvaire sont significativement différents des taux maximum de Sr:Ca et minimum de Ba:Ca de la phase post-recrutement (respectivement : test de Student par permutations, $t = 12.2654$, $p\text{-value} = 0.002$ / test de Student par permutations, $t=-2.2059$, $p=0.022$). Un recouvrement partiel est pourtant observé pour ces différents ratios.

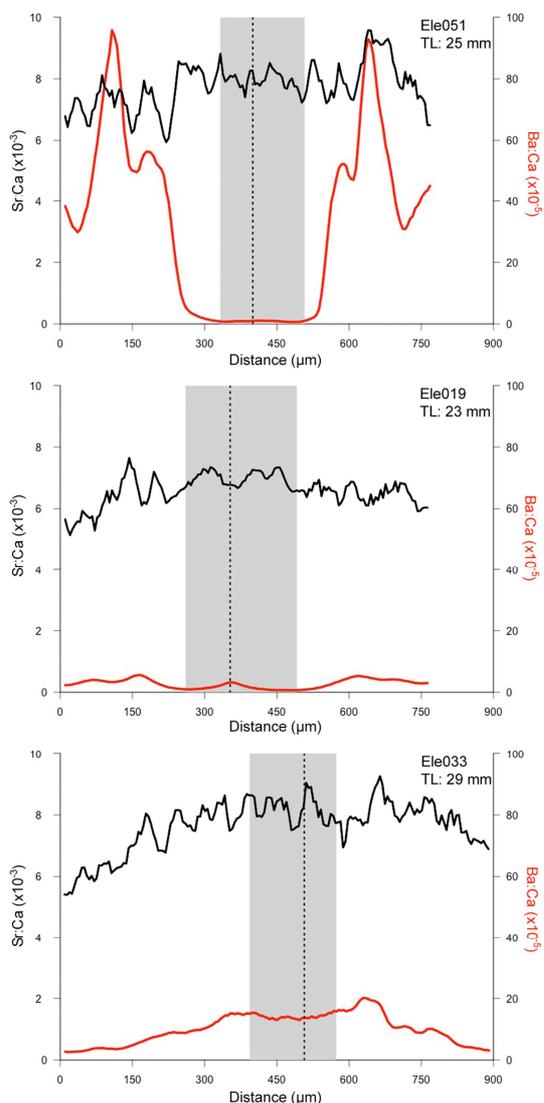


Figure 32 : Rapports Sr:Ca et Ba:Ca de deux otolithes d'*Eleotris sp1* du Mahury et du Sinnamary en Guyane

Légende : rectangle gris = phase larvaire, ligne pointillée= nucleus ; TL = longueur totale. Ele051 a été capturé sur la station J en décembre 2014. Ele019 a été capturé sur la station F en décembre 2014. Ele033 a été capturé sur la station G en décembre 2014. Source : MNHN, LCABIE.

Le profil de Ele051 (figure 32) représente une espèce amphidrome en Guyane (cf. paragraphe 3.3.7.1.). Le fort taux de Sr:Ca lors de la phase adulte en rivière est concordant au fort taux de Sr:Ca ($11,7 \cdot 10^{-3}$) dans l'échantillon d'eau de la station J, station d'eau douce (tableau 14). Les profils de Ele019 et Ele033 (figure 32) ne présentent pas de profil migratoire particulier. Les deux spécimens ont été capturés dans des fossés d'eau saumâtre à faible salinité (tableau 14). Ces profils présentent un cycle qui se déroule intégralement en milieu marin et/ou saumâtre.

Le profil du spécimen Ele051 (figure 32), représentant 66% des otolithes analysés (soit 27 otolithes), présente des variations du taux de Ba:Ca lors de la phase adulte et un taux supérieur lors de la phase adulte par rapport à la phase larvaire. 29% (soit 12 otolithes) des spécimens présentent un profil comme Ele019 (figure 32) avec un taux de Ba:Ca identique lors des phases larvaire et adulte. Seul 5% des spécimens (soit 2 otolithes) ont un profil tel que Ele033 (figure 32) avec un taux de Ba:Ca supérieur lors de la phase larvaire.

3.3.7.3. *Eleotris sp2*

Chez *Eleotris sp2*, un otolithe du spécimen collecté a été analysé.

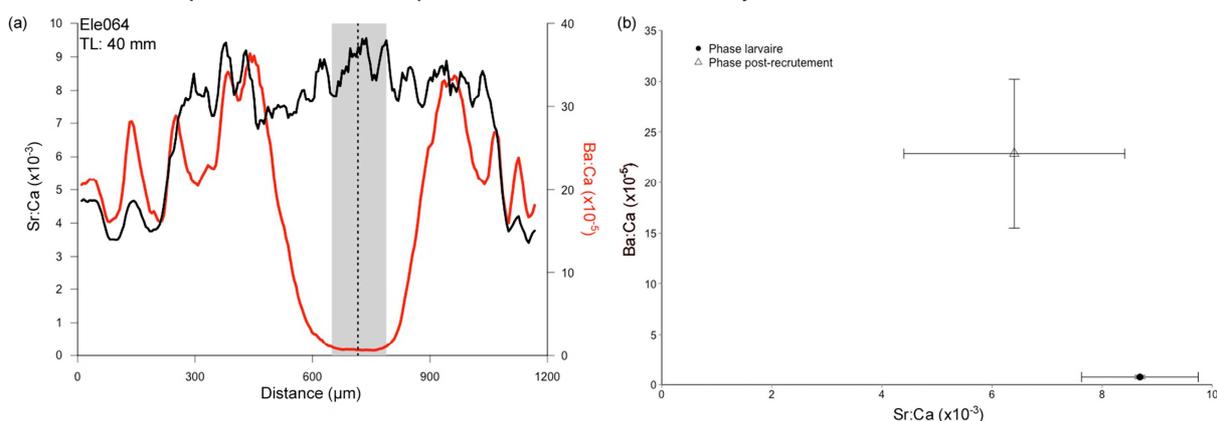


Figure 33 : Rapports Sr:Ca et Ba:Ca d'un otolithe d'*Eleotris sp2* du Maroni en Guyane

Légende : rectangle gris = phase larvaire, ligne pointillée= nucleus ; TL = longueur totale. Ele064 a été capturé sur la station L en décembre 2014. Source : MNHN, LCABIE.

Ce profil (figure 33a) représente une espèce amphidrome en Guyane (cf. paragraphe 3.3.7.1.). Ce fort taux de Sr:Ca lors de la phase adulte en rivière est concordant avec la faible salinité et le taux de Sr:Ca mesuré à $9 \cdot 10^{-3}$ dans l'échantillon d'eau pour la station L, station d'eau douce (tableau 14).

Les taux de Sr:Ca et de Ba:Ca entre les phases larvaire et post-recrutement (figure 33b) sont significativement différents (respectivement : test de Student par permutations, $t=18.7039$, $p=0.002$ / test de Student par permutations, $t=27.3199$, $p=0.002$).

3.3.7.4. *Lophogobius cyprinoides*

Chez *Lophogobius cyprinoides*, 12 otolithes ont été analysés.

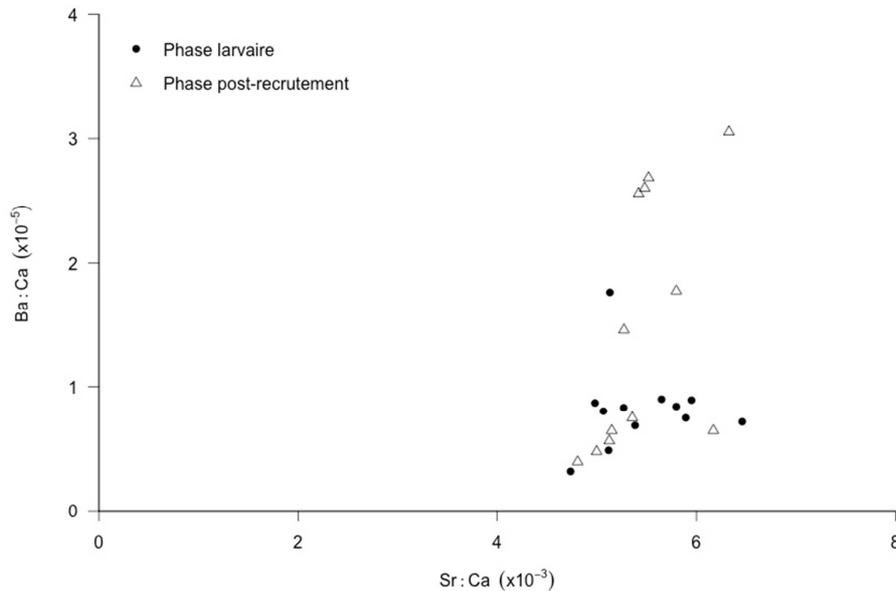


Figure 34 : Représentation des ratios moyens de Sr:Ca et Ba:Ca lors des phases larvaire et post-recrutement des otolithes de *Lophogobius cyprinoides* en Guyane

Source : MNHN, LCABIE.

Les taux moyens de Sr:Ca et de Ba:Ca entre les phases larvaire et post-recrutement (figure 34) ne sont pas significativement différents (respectivement : test de Student, $t=0.0171$, $p=0.9867$ / test de Student par permutations, $t=2.1291$, $p=0.056$). Les taux minimum de Sr:Ca et maximum de Ba:Ca de la phase larvaire sont significativement différents des taux maximum de Sr:Ca et minimum de Ba:Ca de la phase post-recrutement (respectivement : test de Student par permutation, $t=12.6643$, $p=0.002$ / test de Student par permutations, $t=3.927$, $p=0.002$). Il y a un recouvrement entre ces ratios.

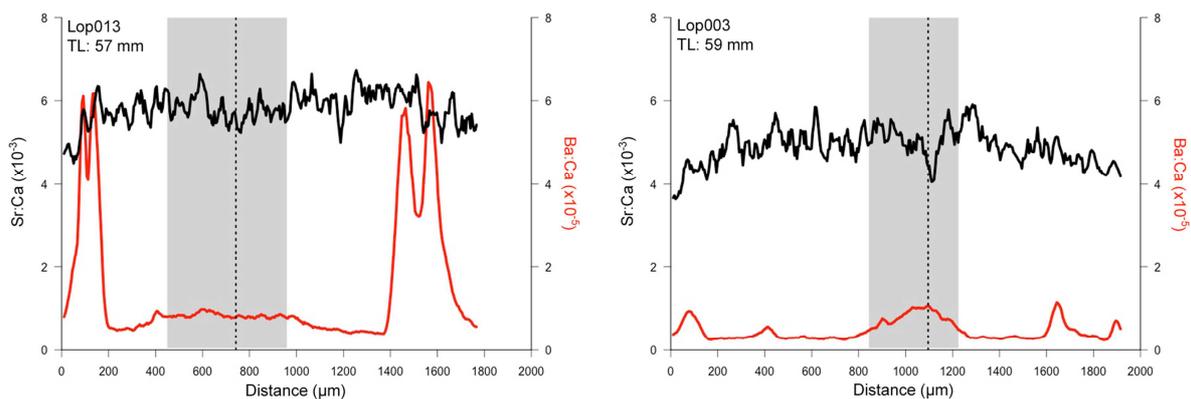


Figure 35 : Rapports Sr:Ca et Ba:Ca de deux otolithes de *Lophogobius cyprinoides* du Montsinéry en Guyane

Légende : rectangle gris = phase larvaire, ligne pointillée= nucleus ; TL = longueur totale. Lop013 a été capturé sur la station D en décembre 2014. Lop003 a été capturé sur la station C en décembre 2014. Source : MNHN, LCABIE.

Le profil de Lop013 (figure 35) suppose qu'il y a eu un changement de milieu au cours du cycle de vie tandis que le profil de Lop003 présente un cycle qui se déroule dans le même milieu. Le taux de Sr:Ca est constant tout au long de la vie. Le taux de Ba:Ca est également constant et présente des pics chez 50% des otolithes analysés (soit six otolithes), tel que le profil Lop013. Ce faible taux de Ba:Ca lors de la phase adulte en rivière est concordant avec la salinité et le taux de Ba:Ca mesuré à $7,6 \cdot 10^{-5}$ et $10,8 \cdot 10^{-5}$ dans les échantillons d'eau pour les stations C et D, stations d'eau saumâtre à salinité moyenne (tableau 14).

Les spécimens présentant les pics de Ba:Ca (50% des individus) sont tous issus de la station C qui est sur le cours principal de la rivière de Montsinéry. Les spécimens sans pic de Ba:Ca (50% des individus) sont issus de la station D (à l'exception d'un spécimen de petite taille - TL=31mm - de la station C), sur la Crique Patate, un affluent de la rivière de Montsinéry.

3.3.7.5. *Evorthodus lyricus*

Chez *Evorthodus lyricus*, trois otolithes ont été analysés.

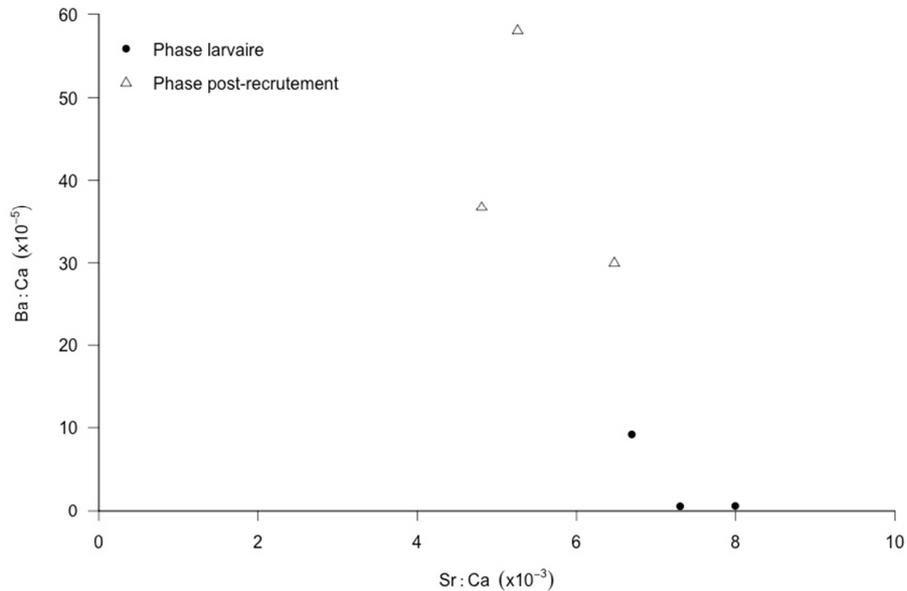


Figure 36 : Représentation des ratios moyens de Sr:Ca et Ba:Ca lors des phases larvaire et post-recrutement des otolithes d'*Evorthodus lyricus* en Guyane

Source : MNHN, LCABIE.

Les résultats statistiques présentés sont informatifs mais ne peuvent être généralisés car ils sont issus d'un échantillon de trois spécimens. Les taux moyens de Sr:Ca entre les phases larvaire et post-recrutement (figure 35) sont significativement différents (test de Student, $t=5.3418$, $p=0.0333$). À l'inverse, les taux moyens de Ba:Ca entre les phases larvaire et post-recrutement ne sont pas significativement différents (test de Student par permutations, $t = -6.6558$, $p\text{-value} = 0.268$). Les taux minimum de Sr:Ca de la phase larvaire ne sont pas significativement différents des taux maximum de Sr:Ca de la phase post-recrutement (test de Student, $t=3.7757$, $p=0.06354$). Par contre, les taux maximum Ba:Ca de la phase larvaire sont significativement différents des taux minimum de Ba:Ca de la phase post-recrutement (test de Student, $t=-7.2952$, $p=0.01828$).

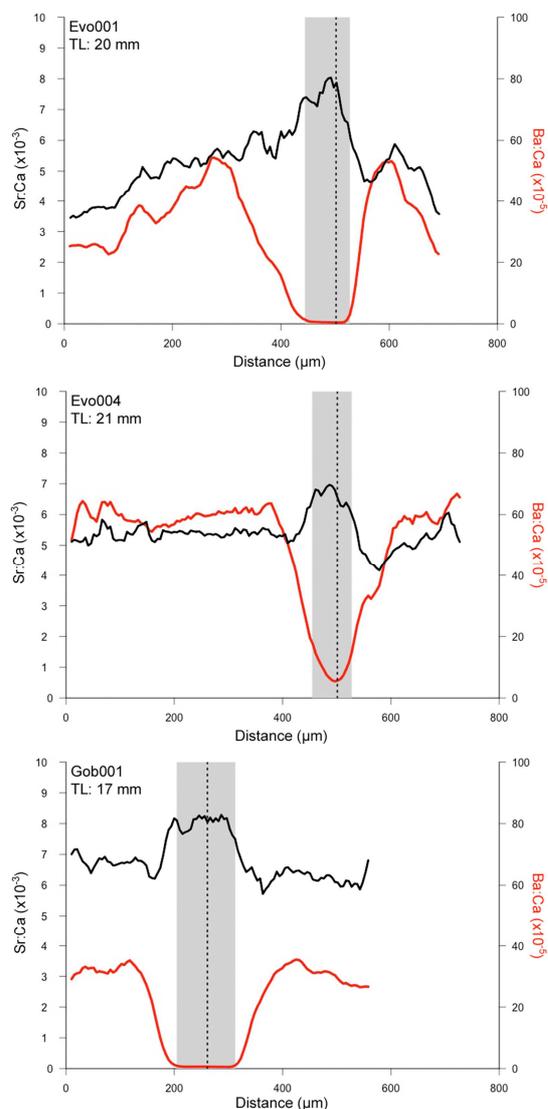


Figure 37 : Rapports Sr:Ca et Ba:Ca de trois otolithes d'*Evorthodus lyricus* du Maroni et du Sinnamary en Guyane

Légende : rectangle gris = phase larvaire, ligne pointillée= nucleus ; TL = longueur totale. Evo001 a été capturé sur la station K en décembre 2014. Evo004 a été capturé sur la station L en décembre 2014. Gob001 a été capturé sur la station H en décembre 2014. Source : MNHN, LCABIE.

Ces profils (figure 37) représente une espèce amphidrome en Guyane (cf. paragraphe 3.3.7.1.). Le taux de Sr:Ca lors de la phase adulte en rivière est concordant avec la très faible salinité et le taux de Sr:Ca mesuré à $9 \cdot 10^{-3}$ dans les échantillons d'eau pour les stations H, L et K, stations d'eau douce (tableau 14).

Points à retenir

Awaous flavus, certains *Eleotris sp1*, *Eleotris sp2* et le gonie lyre *Evorthodus lyricus* présentent un fort taux de Sr:Ca et un faible taux de Ba:Ca lors de la phase larvaire

Le gobie huppé *Lophogobius cyprinoides* et certains *Eleotris sp1* présente des taux de Sr:Ca et Ba:Ca semblables lors des phases larvaire et adulte

Le taux de Sr:Ca demeure élevé tout au long de la vie des individus étudiés

3.3.8. Étude de la durée de phase larvaire

3.3.8.1. *Awaous flavus*

Les comptages des dépôts journaliers sont possibles sur 22 otolithes parmi les 23 préparés. Les durées de phase larvaire (DPL) estimées par les deux lecteurs ne sont pas significativement différentes (test de Mann-Whitney, $W=241$, $p=0.9906$).

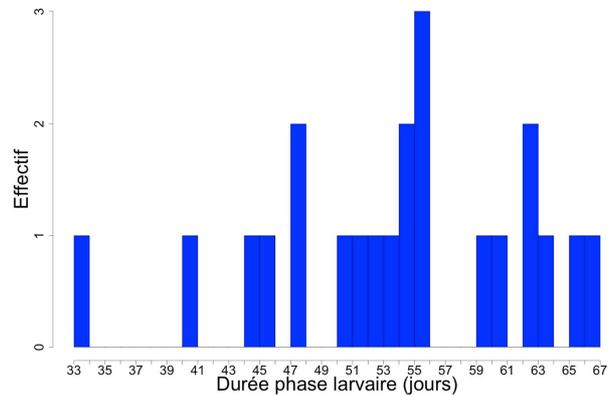


Figure 38 : Distribution des durées de phase larvaire d'*Awaous flavus* en Guyane

Source : MNHN.

Pour *Awaous flavus*, les DPL sont comprises entre 33 et 67 jours (figure 37). Ces DPL ne sont pas significativement différentes entre les stations de pêches (test de Mann-Whitney, $W=18.5$, $p=0.1471$).

3.3.8.2. *Eleotris sp1*

Les comptages des dépôts journaliers sont possibles sur 44 otolithes parmi les 45 préparés. Les durées de phase larvaire (DPL) estimées par les deux lecteurs ne sont pas significativement différentes (test de Mann-Whitney, $W=1190$, $p=0.1013$).

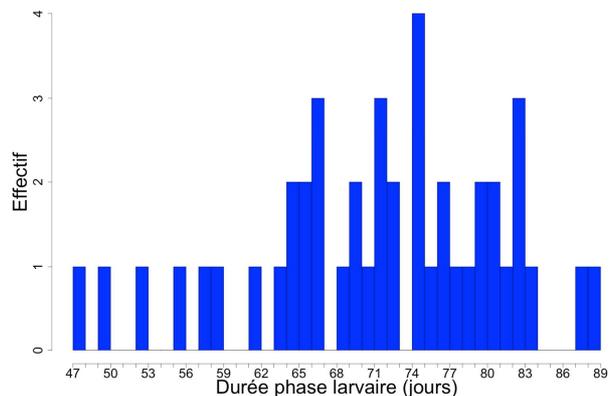


Figure 39 : Distribution des durées de phase larvaire d'*Eleotris sp1* en Guyane

Source : MNHN.

Pour *Eleotris sp1*, les DPL sont comprises entre 47 et 89 jours (figure 38). Ces DPL ne sont pas significativement différentes entre les stations de pêches (test de Kruskal-Wallis, $\chi^2=2.4626$, $p=0.78217$).

3.3.8.3. *Eleotris sp2*

Un seul spécimen d'*Eleotris sp2* est capturé. La durée de sa phase larvaire est estimée à 82 jours.

3.3.8.4. *Lophogobius cyprinoides*

La marque de recrutement n'est pas visible sur certains otolithes (figure 21). Les comptages des dépôts journaliers sont possibles sur neuf otolithes parmi les 14 préparés. Les durées de phase larvaire (DPL) estimées par les deux lecteurs ne sont pas significativement différentes (test de Mann-Whitney, $W=39.5$, $p=0.9646$).

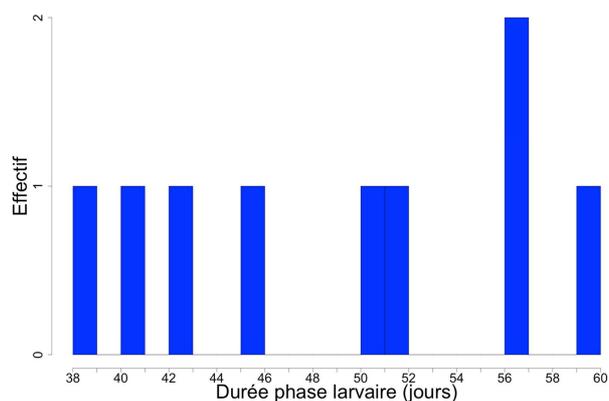


Figure 40 : Distribution des durées de phase larvaire de *Lophogobius cyprinoides* en Guyane

Source : MNHN.

Pour le gobie huppé *L. cyprinoides*, les DPL sont comprises entre 38 et 60 jours (figure 39). Ces DPL ne sont pas significativement différentes entre les stations de pêches (test de Mann-Whitney, $W=5$, $p=0.2857$).

3.3.8.5. *Evorthodus lyricus*

Les comptages des dépôts journaliers sont possibles sur les trois otolithes préparés. Les durées de phase larvaire (DPL) estimées par les deux lecteurs ne sont pas significativement différentes (test de Mann-Whitney, $W=5.5$, $p=0.8137$).

Pour les trois spécimens du gobie lyre *E. lyricus*, les DPL sont de 33, 34 et 35 jours. Ces DPL ne sont pas significativement différentes entre les stations de pêches (test de Kruskal-Wallis, $\chi^2=0.5833$, $p=0.747$).

Points à retenir

La durée de phase larvaire d'*Awaous flavus* est comprise entre 33 et 67 jours (N=22).

La durée de phase larvaire d'*Eleotris sp1* est comprise entre 47 et 89 jours (N=44).

La durée de phase larvaire d'*Eleotris sp2* est de 82 jours (N=1).

La durée de phase larvaire du gobie huppé *Lophogobius cyprinoides* est comprise entre 38 et 60 jours (N=9).

Les durées de phase larvaire du gobie lyre *Evorthodus lyricus* sont de 33, 34 et 35 jours (N=3).

Les durées de phase larvaire d'une même espèce ne sont pas significativement différentes entre les stations de collecte.

4. Discussion

4.1. Inventaire des espèces et analyses moléculaires

En Guadeloupe, les espèces capturées au cours des trois campagnes sur la rivière de Beaugendre représentent 63% de l'ichtyofaune (10 espèces) et 82% de la carcifaune des rivières (14 espèces). En Martinique, les espèces capturées et observées lors de la campagne de mai 2014 sur la rivière du Carbet représentent 29% de l'ichtyofaune (six espèces) et 31% de la carinofaune des rivières (quatre espèces). Plusieurs spécimens de grondeur Crocro *Pomadasys crocro*, espèce non signalée dans l'inventaire de Lim *et al.* (2002), ont été capturés lors de la pêche électrique menée à l'aval de la rivière du Carbet. En Guyane, les espèces capturées représentent 36% de l'ichtyofaune amphidrome de Guyane (sept espèces) mais seulement 1,6% de l'ichtyofaune totale des rivières.

Certaines espèces signalées en Guadeloupe et Martinique n'ont pas été capturées lors des campagnes, cela peut s'expliquer par les hypothèses suivantes : (1) la pêche électrique suivant le protocole EPA ne permet pas la capture d'une partie de la population présente sur la station ; (2) ces espèces ne sont pas présentes sur la rivière car (2a) leur habitat n'est pas représenté sur la rivière étudiée ; (2b) il n'y a pas eu de recrutement de ces espèces sur cette rivière.

Les analyses moléculaires ont confirmé que les espèces identifiées morphologiquement appartiennent à des espèces génétiquement distinctes les unes des autres.

Pour la Guadeloupe, elles confirment que les deux colle-roche *Sicydium punctatum* et *S. plumieri* sont deux espèces génétiquement distinctes et que *S. plumieri* de colorations brune (habituelle) et de coloration orangée appartiennent à la même espèce. D'après les analyses de l'ADN ribosomique 16S chez la pissette *Xiphocaris elongata*, les deux sous-espèces *X. elongata longirostris* et *X. elongata breviostris* appartiennent à la même espèce.

En Guyane, tous les gobies huppés *Lophogobius cyprinoides* capturés appartiennent à la même espèce. La majorité des spécimens présente une tache ronde noire et orange sur la première dorsale et d'autres ont une tache ronde uniformément noire. Cette différence est peut-être due à un dimorphisme sexuel mais cette hypothèse n'a pas été vérifiée. Chez le gobie lyre *Evorthodus lyricus*, les spécimens collectés sur le Sinnamary et le Maroni appartiennent à la même espèce ; cependant ils n'ont pas tous été identifiés morphologiquement car cette espèce présente un dimorphisme sexuel ; les males ayant une nageoire caudale de couleur orange et noire alors que celle des femelles est de couleur beige-brun claire.

Chez le mullet de montagne *A. monticola* et le poisson tétard *A. nudus* en Guadeloupe ainsi que pour le genre *Eleotris* en Guyane, il n'y a pas de concordance entre les séquences des spécimens échantillonnés et les séquences disponibles des bases de données. L'identification morphologique des spécimens échantillonnés de ces espèces est certaine, ce qui soulève plusieurs hypothèses : (1) il y a eu une mauvaise identification morphologique des séquences présentées dans les bases de données ; (2) il y a une forte variabilité génétique sur ces genres ; (3) il y a deux espèces génétiquement distinctes pour un seul nom disponible ; (4) l'analyse de distance génétique par Neighbor-Joining n'est pas la meilleure méthode. Cette conclusion souligne un besoin d'études phylogénétiques de ces groupes pour référencer un nouveau signalement d'espèce en Guadeloupe et en Guyane ou une nouvelle espèce non décrite pour la science. Des travaux sur la révision de la phylogénie des Mugilidae (Durand *et al.*, 2012) et spécifiquement sur le mullet de montagne *A. monticola* (McMahan *et al.*, 2013) ont été réalisés mais nécessitent des études complémentaires.

4.2. Physicochimie de l'eau

Les taux de Sr:Ca et de Ba:Ca analysés dans les échantillons d'eau de Guadeloupe sont significativement différents entre les milieux d'eau douce, saumâtre et marin ainsi qu'entre les saisons, mais ne sont pas significativement différents entre les stations de la rivière de Beaugendre et de ses affluents. De plus, les concentrations en strontium et barium des échantillons d'eau permettent de distinguer les milieux dulçaquicole, saumâtre et marin sans ambiguïté. En revanche, les conductivités et les températures mesurées ne sont pas significativement différentes entre les saisons ni entre les stations. Il y a donc une stabilité des paramètres physiques de la rivière de Beaugendre entre les saisons, les paramètres chimiques, quant à eux, sont semblables entre les stations au cours d'une même saison mais varient d'une saison à l'autre.

En Guyane, les forts ratios en Sr:Ca mesurés dans les échantillons d'eau de Guyane sont similaires à ceux mesurés en zones saumâtre et marine sur la Guadeloupe. Les concentrations observées en Ca et en Sr sur le Maroni sont identiques à celles décrites sur le même fleuve par Négrel & Lachassagne (2000). Ce sont des valeurs élevées qui s'expliquent à 90% par le lessivage des sols et non par la salinité.

4.3. Profils migratoires

Les analyses de la microchimie des otolithes croisées à celles de l'eau de la rivière permettent de confirmer l'amphidromie de six espèces de poissons de Guadeloupe : le mullet de montagne *Agonostomus monticola*, le poisson tétard *Arcos nudus*, le petit dormeur *Eleotris perniger*, le jolpot *Awaous banana*, le gobie à joue tachée *Ctenogobius fasciatus* et le colle-roche *Sicydium plumieri*. L'amphidromie du mullet de montagne *Agonostomus monticola*, du jolpot *Awaous banana* et du grand dormeur *Gobiomorus dormitor* a déjà été confirmée à Puerto Rico par Smith et Kwak (2014). L'amphidromie du petit dormeur *E. perniger* a été supposée par Sirot (2012) suite à l'analyse de trois otolithes de trois spécimens venant de trois rivières différentes de la Guadeloupe. L'amphidromie du colle-roche *Sicydium punctatum* a été démontrée par Tabouret *et al.* (2011) sur une autre rivière de la Guadeloupe.

Pour le poisson tétard *A. nudus* et le gobie à joue tachée *C. fasciatus*, les profils élémentaires dans l'otolithe indiquent un changement de milieu entre la phase larvaire et juvénile/adulte. Cependant, les ratios en Sr:Ca et en Ba:Ca pendant la phase larvaire ne correspondent pas aux ratios observés en milieu marin chez l'ensemble des espèces étudiées jusqu'à présent ; ils coïncident plutôt avec les signatures retrouvées à l'embouchure à faible salinité. En effet, dans certains estuaires ou embouchures de rivières, le Ba ne présente pas un comportement conservatif. A faible salinité, la

concentration en Ba dans l'eau peut être plus élevée que dans une eau douce stricte du fait de la désorption du Ba des particules arrivant du bassin versant (Coffey et al., 1997). L'hypothèse d'une phase larvaire en zone saumâtre est confortée par des ratios Ba:Ca observés en zone saumâtre sur la rivière Beaugendre (figure 6) qui restent élevés (environ 11.10^{-5}) avec de forts ratios en Sr:Ca ($>6.10^{-3}$). Ces résultats tendent à considérer ces espèces non plus comme des espèces amphidromes strictes (McDowall, 2004) mais plutôt comme des espèces semi-amphidromes. La semi-amphidromie s'interprète par une phase larvaire en milieu saumâtre plutôt que marin (Smith & Kwak, 2014). Cela signifie que leurs capacités de dispersion sont limitées et impliquent un plan de gestion à l'échelle de chaque rivière et non plus à l'échelle régionale. Smith et Kwak (2014) ont également montré des profils semi-amphidrome pour 9,3 à 12,1% des jolpots *Awaous banana* et grand dormeur *Gobiomorus dormitor* étudiés à Puerto Rico.

Des échantillonnages complémentaires sont nécessaires pour préciser les interprétations du profil migratoire du poisson tétard *A. nudus*. De même, pour le jolpot *A. banana* et le gobie à joue tachée *C. fasciatus* qui ont été étudiés à partir d'un seul spécimen capturés à l'embouchure de la rivière Beaugendre (station A).

Pour le territoire guyanais, cette étude permet de confirmer l'amphidromie de quatre espèces de poissons : *Awaous flavus*, certains *Eleotris sp1*, *Eleotris sp2* et le gobie lyre *Evorthodus lyricus*. L'amphidromie du gobie de rivière *Awaous tajasica*, du dormeur à joue épineuse grande-écaille *Eleotris amblyopsis* et du dormeur à joue épineuse *Eleotris pisonis* a été confirmée en Guyane par Tabouret (2014).

Les analyses microchimiques des otolithes du gobie huppé *Lophogobius cyprinoides* et certains *Eleotris sp1* ont montré qu'ils ne présentent pas de profil migratoire particulier. Les différents profils observés pour *Eleotris sp1* montrent un profil amphidrome facultatif, il aurait la capacité de réaliser l'intégralité de son cycle en milieux marin et saumâtre sans atteindre d'eau douce stricte. Ces analyses confirment bien le caractère euryhalin de ces espèces retrouvées aussi bien dans des milieux sous influence marine, saumâtre qu'en milieu dulçaquicole.

En Guyane, le taux de Sr:Ca est fort tout au long de la vie des spécimens étudiés ainsi que dans tous les échantillons d'eau ce qui conforte l'importance de croiser l'analyse du strontium avec celle du barium et d'avoir les analyses microchimiques de l'eau des sites de collecte pour discriminer les habitats marin et dulçaquicole. Pour *Eleotris sp2* et *Evorthodus lyricus*, respectivement étudiés à partir d'un et trois spécimens, un échantillonnage supplémentaire est nécessaire pour confirmer ces résultats.

Parmi les otolithes étudiés, 65 % du colle-roche *S. plumieri*, 38% du poisson tétard *A. nudus*, 30 % du mullet de montagne *A. monticola*, 6% du petit dormeur *E. perniger* de Guadeloupe et 100 % de *A. flavus*, 66 % de *Eleotris sp1*, le spécimen d'*Eleotris sp2*, 50 % du gobie huppé *L. cyprinoides* et un spécimen du gobie lyre *E. lyricus* de Guyane présentent l'occurrence de pics de Ba:Ca au cours de la phase adulte. Plusieurs hypothèses sur l'influence des crues sur le taux de Ba:Ca ainsi que sur le rôle potentiel du biofilm sont soulevées par Tabouret et al. (2011, 2015) pour expliquer l'occurrence des pics de Ba:Ca dans l'otolithe des colle-roches *S. punctatum* en Guadeloupe. Chez 56% des otolithes du petit dormeur *E. perniger* étudiés, l'analyse microchimique montre l'occurrence de pics de Sr:Ca au cours de la phase adulte. Ces pics pourraient être dus à un retour des spécimens vers l'embouchure en milieu saumâtre. L'analyse des isotopes de Sr^{87}/Sr^{86} permettra de savoir si ces pics correspondent à des passages en milieu marin. Ces déplacements peuvent avoir plusieurs origines, ils peuvent être volontaires pour la recherche de proies, la recherche de lieux de ponte proche de l'embouchure ou, involontaires causés par les crues. Des échantillonnages et études complémentaires sont nécessaires pour préciser l'interprétation des variations des ratios de Ba:Ca et Sr:Ca au cours de la phase adulte.

4.4. Durée de phase larvaire

Les durées de phase larvaire issues de cette étude sont comparées à celles disponibles dans la littérature (tableau 15). Chez le mullet de montagne *Agonostomus monticola* collectés sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe et chez le gobie huppé *Lophogobius cyprinoides*, la marque de recrutement n'est pas visible sur tous les otolithes.

En Guyane, les durées de phase larvaire d'une même espèce ne sont pas significativement différentes entre les stations de collecte.

Tableau 15 : Durées de phase larvaire d'*Agonostomus monticola*, des espèces du genre *Eleotris* étudiées et de quatre espèces de Gobiidae dans les Antilles et en Guyane.

Espèce	DPL (jours)	Lieu	Source
<i>Agonostomus monticola</i> (mulet de montagne)	38 à 47 (N=9)	Guadeloupe	Cette étude
<i>Eleotris perniger</i> (petit dormeur)	75 ± 17,2	Guadeloupe	Siro, 2012
<i>Eleotris sp1</i>	47 à 89 (N=44)	Guyane	Cette étude
<i>Eleotris sp2</i>	82 (N=1)	Guyane	Cette étude
<i>Eleotris pisonis</i> (dormeur à joue épineuse)	93,7 ± 17,5	Guyane	Tabouret, 2014
<i>Eleotris amblyopsis</i> (dormeur à joue épineuse grande-écaille)	80,9 ± 22	Guyane	Tabouret, 2014
<i>Sicydium punctatum</i> (colle-roche)	63,4 ± 10,6	Guadeloupe	Tabouret, 2010
	72,2 ± 10,5	Guadeloupe	Lejeune <i>et al.</i> , 2014
	83,4 ± 1,3	Dominique	Bell <i>et al.</i> , 1995
<i>Sicydium plumieri</i> (colle-roche)	86,7 ± 3,4	Dominique	Bell <i>et al.</i> , 1995
<i>Evorthodus lyricus</i> (gobie lyre)	33, 34, 35 (N=3)	Guyane	Cette étude
<i>Lophogobius cyprinoides</i> (gobie huppé)	38 à 60 (N=9)	Guyane	Cette étude

4.5. Typologie spatio-temporelle et structure démographique

Sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe, la richesse spécifique en poissons (quatre espèces en moyenne par station, huit au maximum) est moins importante que celle de macrocrustacés (sept espèces en moyenne par station, 11 au maximum). Cette dernière augmente avec la distance à la mer et l'altitude tandis que la richesse spécifique en poissons décroît avec la distance à la mer et l'altitude. Ces évolutions inverses des richesses spécifiques en poissons et macrocrustacés induisent une richesse spécifique totale constante avec la distance à la mer et l'altitude pour la rivière de Beaugendre en Guadeloupe (11 espèces en moyenne par station, 14 au maximum).

Sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe, trois espèces sont très peu abondantes : l'anguille américaine *Anguilla rostrata*, dont sept spécimens sont capturés sur les cours aval et intermédiaire (stations B, C, F et H), est la seule espèce catadrome présente en Guadeloupe ; le grand dormeur *Gobiomorus dormitor*, dont trois spécimens sont capturés sur le cours aval de la rivière (stations B et C) et le syngnathe à queue courte *Microphis brachyurus*, dont les trois spécimens sont capturés uniquement à l'extrême aval de la rivière (station B), semblent inféodés aux habitats proches de l'embouchure.

Les espèces étudiées étant amphidromes, elles arrivent toutes de la mer et commencent leur colonisation par l'aval du cours d'eau. Les plus forts effectifs du mulet de montagne *A. monticola*, du poisson tétard *A. nudus* et du petit dormeur *E. perniger* sont à l'extrême aval de la rivière de Beaugendre en Guadeloupe. La capture la plus amont du mulet de montagne *A. monticola* a eu lieu à la station K, à 5620 m de l'embouchure à l'amont du captage de la rivière de Beaugendre. Un seul spécimen est capturé à l'amont du captage sur 570 individus capturés lors des trois campagnes. Le captage limiterait donc l'accès aux zones amont pour cette espèce et le franchissement de l'obstacle serait possible sous certaines conditions hydrographiques et/ou pour une petite partie de la population seulement. Pour le poisson tétard *A. nudus*, la capture la plus amont a eu lieu à la station I, à 4118 m de l'embouchure juste à l'aval du captage. Le front de colonisation de cette espèce semble être arrêté par le captage, obstacle qui empêcherait ainsi tout accès aux zones amont pour cette espèce. Pour le petit dormeur *E. perniger*, la capture la plus amont a eu lieu à la station F, à 2322 m de l'embouchure et à environ 2000 m en aval du captage. Ces résultats supposent que le petit dormeur *E. perniger* est inféodé à l'aval de la rivière et que sa distribution n'est pas impactée par la présence du captage situé à l'amont de son front de colonisation. La typologie spatio-temporelle de ces espèces montre d'une part qu'elles sont inféodées aux habitats en aval des cours d'eau et d'autre part que les obstacles, tels que le captage sans dispositif de franchissement adapté, limitent ou empêchent la colonisation de

l'amont du cours d'eau, notamment par le mulot de montagne *A. monticola* et le poisson tétard *A. nudus*.

Les colle-roches *S. plumieri* et *S. punctatum* montrent une tendance à migrer systématiquement vers l'amont, sur la rivière de Beaugendre, en Guadeloupe, et à s'établir majoritairement dans les habitats de l'amont du cours d'eau tant que leur migration n'est pas entravée. La localisation des plus forts effectifs indique la position du front de colonisation. Chez le colle-roche *S. plumieri*, le front de colonisation est sur le secteur intermédiaire en 2014 puis sur le secteur amont en mai 2015, la population du colle-roche *S. plumieri* se déplace de l'aval vers l'amont entre mai 2014 et mai 2015. Chez le colle-roche *S. punctatum*, le front de colonisation est sur le secteur intermédiaire en mai 2014 et sur le secteur amont en mai 2015. Cette espèce présente un front de colonisation plus avancé que le colle-roche *S. plumieri* aux mêmes dates. Cela implique également que les individus les plus à l'amont sont en fin de migration. La présence du captage n'empêche pas la colonisation de l'amont du cours d'eau, cependant ces données ne permettent pas d'étudier les conséquences de la présence du captage en terme de perturbation de la continuité écologique qui se caractérisent par exemple par le ralentissement de la vitesse de colonisation ou une sélection des individus. Chez le colle-roche *S. punctatum*, les différentes classes de taille occupent préférentiellement l'amont de la rivière et le recrutement est marqué par les classes de taille de 25 à 27 mm en début de saison sèche 2014 ainsi qu'en saison humide mais de manière plus diffuse. A l'inverse, l'ensemble des classes de taille du colle-roche *S. plumieri* est retrouvé sur les trois secteurs de la rivière et le recrutement n'est pas marqué au cours des trois campagnes. La classe de taille 32-36 mm semble être celle qui a recruté en début de saison sèche 2014 ainsi qu'en saison humide mais de manière plus diffuse. Sur l'ensemble des trois campagnes, le colle-roche *S. plumieri* présente une abondance trois fois plus faible que le colle-roche *S. punctatum* (respectivement 854 individus et 2558 individus capturés) et un spectre de taille plus étendu de 8 à 171 mm pour le colle-roche *S. plumieri* contre 19 à 79 mm pour le colle-roche *S. punctatum*. Le colle-roche *S. plumieri* est une espèce de plus grande taille que le colle-roche *S. punctatum*, leurs tailles moyennes étant respectivement de $64 \pm 17,1$ mm et $33 \pm 7,4$ mm.

La structure démographique de la population du mulot de montagne *A. monticola* de la rivière de Beaugendre indique une occupation comparable des cours aval et intermédiaire de la rivière par les différentes classes de taille. En revanche, le recrutement est marqué en saison humide par la classe de taille 36-40 mm. Cette taille au recrutement est confortée par l'analyse microchimique des otolithes de spécimens de cette classe de taille qui commence tout juste à intégrer la signature chimique de l'eau douce.

En Martinique, des observations réalisées depuis la surface ont reporté la présence du colle-roche *Sicydium punctatum* et du cacador *Atya scabra* à l'amont d'un obstacle naturel d'une dizaine de mètres, cascade du Saut-Gendarme sur la rivière du Carbet (figure 25). Ces deux espèces présentent une grande capacité de franchissement des obstacles naturel présentant une surface humide. Le mulot de montagne *Agonostomus monticola* est retrouvé au pied de la cascade de Saut-Gendarme. Les obstacles anthropiques présents sur le cours d'eau jusqu'à ce point sont donc franchissables pour ces espèces.

Les résultats de l'étude de piégeage sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe seront rendus par le bureau d'étude Fishpass dans un rapport distinct.

4.6. Contraintes de l'étude

Le projet initial prévoyait d'étudier la dynamique des peuplements sur des rivières de Guadeloupe et de Martinique. Suite à des conditions défavorables pour la mise en œuvre de la pêche électrique en Martinique, la typologie spatio-temporelle et la structure démographique des peuplements n'ont pas pu être réalisées au cours de cette première campagne et aucune collecte n'a été faite. Il a été décidé de ne pas poursuivre les échantillonnages sur la Martinique lors des campagnes suivantes et de concentrer les efforts d'échantillonnage sur une rivière de Guadeloupe.

Pour la préparation des otolithes des poissons de Guadeloupe, le premier protocole mis en place n'a pas permis de faire les lectures de durée de phase larvaire car les préparations étaient trop épaisses. Un second protocole a été mis en place pour la préparation des otolithes des poissons de Guyane et certains spécimens du mulot de montagne *Agonostomus monticola* de Guadeloupe. Ce second protocole permet d'obtenir une lame fine rendant possible la lecture des dépôts journaliers de la phase larvaire ainsi que les analyses microchimiques.

Il était initialement prévu que les données issues des analyses moléculaires soient déposées dans le BOLD Systems d'ici la fin de l'année 2015. Pour des contraintes de temps, cela n'a pu être réalisé. Dans la mesure du possible, le dépôt des séquences sera effectué au cours de l'année 2016 et les références des séquences seront annexées à ce présent rapport.

Le protocole d'échantillonnage des données physicochimiques de l'eau pourrait être amélioré avec une indication systématique de l'heure et des conditions météorologiques lors des mesures de conductivité et température. De plus, une mesure systématique du pH de l'eau apporterait une précision complémentaire à l'interprétation des concentrations en élément chimique.

5. Conclusion et perspectives

D'un point de vue de la gestion des populations, les résultats de cette étude montrent que les espèces mullet de montagne *A. monticola*, poisson tétard *A. nudus*, petit dormeur *E. perniger*, jolpot *A. banana*, gobie à joue tachée *C. fasciatus* et colle-roche *S. plumieri* ont un profil migratoire amphidrome. Des échantillonnages complémentaires pour analyser la microchimie des otolithes chez le gobie à joue tachée *Ctenogobius fasciatus*, le poisson tétard *Arcos nudus* (Guadeloupe) et *Eleotris sp1*, le gobie lyre *Evorthodus lyricus* (Guyane) permettraient de confirmer leurs profils migratoires. Si l'hypothèse de la semi-amphidromie du poisson tétard *Arcos nudus* est confirmée et que les profils semi-amphidromes du jolpot *Awaous banana* et du grand dormeur *Gobiomorus dormitor* décrits à Puerto Rico sont représentés en Guadeloupe, cela impliquerait des mesures de gestion de ces populations par rivière et non plus à l'échelle régionale. Une étude complémentaire sur le caractère amphidrome facultatif d'*Eleotris sp1* issu de milieux saumâtres en Guyane améliorerait l'analyse de son cycle de vie. Par ailleurs, la gestion des embouchures est primordiale car elle correspond à la partie de la rivière présentant la plus forte richesse spécifique en poissons et est le lieu de passage obligatoire pour toutes les espèces de poissons et macrocrustacés indigènes pour coloniser la rivière.

L'étude de la durée de phase larvaire est menée chez une espèce de Guadeloupe et cinq espèces de Guyane. Toutes les captures sont des juvéniles ou des adultes, ce qui ne permet pas d'apporter de précision sur le calendrier de recrutement et de reproduction de ces espèces. En Guyane, une étude sur le recrutement de l'ichtyofaune dans les zones de mangroves a débuté en 2014 et est menée par Yann Rousseau (CNRS). Des captures de post-larves et de juvéniles du dormeur à joue épineuse *Eleotris pisonis* et du tarpon *Megalops atlanticus* ont eu lieu dans le cadre des pêches menées en mangrove (Rousseau, comm. pers.). L'estimation du calendrier de reproduction est envisageable à partir de l'étude de la microstructure des otolithes de post-larves. La connaissance des périodes de ponte et de dévalaison des espèces est une information essentielle pour adapter la gestion des ouvrages, notamment ceux de captage d'eau et les barrages hydroélectriques, au cycle de vie des espèces.

Les résultats présentés sur la dynamique des populations montrent des préférences d'habitat en fonction des espèces sur le continuum fluvial. Les perturbations de la continuité écologique dues à la présence du captage d'eau de la rivière de Beaugendre ne peuvent être évaluées avec les données collectées dans le cadre de cette étude. Les résultats laissent supposer que l'ouvrage limite et ralentit le front de colonisation, respectivement pour le mullet de montagne *Agonostomus monticola*, le poisson tétard *Arcos nudus* et les deux espèces de colle-roche *Sicydium spp.* Les données sur la distribution des macrocrustacés ne permettent pas d'étudier les conséquences de la présence de l'ouvrage sur leur colonisation de la rivière. Ces résultats concernent une rivière sur un territoire avec un ouvrage non équipé de dispositif de franchissement, les conclusions ne peuvent donc être extrapolées qu'aux rivières présentant les mêmes caractéristiques. Une étude de dynamique des populations à plus grande échelle à travers le suivi de plusieurs rivières avec différents types d'ouvrage sur différentes îles apportera une vision plus proche de la réalité. Cela permettra de prendre en compte les différentes typologies spatio-temporelles et structures démographiques qui s'établissent sur ces rivières. Cette approche croisée avec des analyses de génétique des populations permettra de préciser la réponse adaptative des espèces amphidromes face aux perturbations de la continuité écologique.

Au cours de la campagne de collecte en Guyane, tous les sites prospectés sont situés sur la frange littorale du territoire. Les habitats prospectés ne sont pas soumis à une discontinuité écologique, les premiers ouvrages étant à l'amont des sites de pêche. Dans le cas des marres ou fossés, la continuité écologique peut être naturellement rompue en saison sèche et lors des basses eaux. Cependant cette discontinuité permet également de limiter l'accès de ces habitats par les plus grosses espèces piscivores. Les fossés et les marres, dans lesquels sont capturés des *Eleotris spp.*, sont des habitats artificiellement créés lors de la réalisation de travaux de voirie pour évacuer les eaux pluviales. En l'état actuel des connaissances, il semble que les espèces amphihalines guyanaises ne soient pas impactées par des problématiques de perturbations de la continuité écologique. La localisation du front de colonisation des espèces amphidromes en Guyane, c'est-à-dire la recherche des sites les plus amont où elles sont présentes, permettra d'évaluer dans quelles mesures ces espèces sont soumises à des perturbations de la continuité écologique. Par ailleurs, les espèces amphidromes

guyanaises, représentant une très faible part de l'ichtyofaune (3,2%), sembleraient moins sensibles que les espèces holobiotiques à la perturbation de la continuité écologique en Guyane.

6. Bibliographie

- Aminot A. & Kérouel R. 2004.** Hydrologie des écosystèmes marins : paramètres et analyses. Ed Ifremer, 336 p. ISBN 2-84433-133-5.
- Arai T. & Hirata T. 2006.** Differences in the trace element deposition in otoliths between marine- and freshwater-resident Japanese eels, *Anguilla japonica*, as determined by laser ablation ICPMS. *Environmental Biology of Fishes* 75:173-182.
- Bell K. N. I., Pepin P. & Brown J. A. 1995.** Seasonal, inverse cycling of length and age-at-recruitment in the diadromous gobies *Sicydium punctatum* and *Sicydium antillarum* in Dominica, West Indies. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 52:1535-1545.
- Benson D. A., Cavanaugh M., Clark K., Karsch-Mizrachi I., Lipman D. J., Ostell J. & Sayers E. W. 2013.** GenBank Nucleic Acids Research 41: D36-42. (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>)
- Campana S. E. 1999.** Chemistry and composition of fish otoliths: pathways, mechanisms and applications. *Marine ecology progress series* 188:263-297.
- Coffey M., Dehairs F., Collette O., Luther G., Church T. & Jickells T. 1997.** The behavior of the dissolved barium in estuaries. *Estuarine and Coastal Shelf Sciences* 45:113-121.
- Coutant C. C. & Chen C. H. 1993.** Strontium microstructures in scales of freshwater and estuarine striped bass (*Morone saxatilis*) detected by laser ablation mass spectrometry. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 50:1318-1323.
- Bowman A.W. & Azzalini A. 1997.** Applied Smoothing Techniques for Data Analysis: the Kernel Approach with S-Plus Illustrations. Oxford University Press, Oxford.
- Conway K. W., Baldwin C. & White M. D. 2014.** Cryptic diversity and venom glands in Western atlantic clingfishes of the genus *acyrtus* (teleostei: gobioidae). *PLoS ONE* 9(5):E97664.
- Ellien C., Valade P., Bosmans J., Taillebois L., Teichert N. & Keith P. 2011.** Influence of salinity on larval development of *Sicyopterus lagocephalus* (Pallas, 1770) (Gobioidae). *Cybiurn* 35(4):381-390.
- Elsdon T. S. & Gillanders B. M. 2004.** Fish otolith chemistry influenced by exposure to multiple environmental variables. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 313:269-284.
- Elsdon T. S., Wells B. K., Campana S. E., Gillanders B. M., Jones C. J., Limburg K. E., Secor D. H., Thorrold S. R., & Walther B. D. 2008.** Otolith chemistry to describe movements and life-history parameters of fishes: hypotheses, assumptions, limitations and inferences. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 46:297-330.
- Eschmeyer W. N. & Fricke R. Eds 2015.** Catalog Of Fishes: Genera, Species, References. (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>). Consulté le 17/06/2015.
- Di Mauro, S. 2009.** Crustacés et Poissons des eaux douces et saumâtres de la Guadeloupe. Parc National de la Guadeloupe. 52pp.
- Durand J.-D., Shen K.-N., Chen W.-J., Jamandre B.W., Blel H., Diop K., Nirchio M., Garcia de León F.J., Whitfield A.K., Chang C.-W. & Borsa P. 2012.** Systematics of the grey mullets (Teleostei: Mugiliformes: Mugilidae): Molecular phylogenetic evidence challenges two centuries of morphology-based taxonomy. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 64:73–92
- Hebert P. D. N., Stoeckle M. Y., Zemlak T. S. & Francis C. M. 2004.** Identification of birds through DNA barcodes. *PloS Biology* 2:1657-1663.
- Hubert N., Hanner R., Holm E., Mandrak N. E., Taylor E., Burrridge M., Watkinson D., Dumont P., Curry A., Bentzen P., Zhang J., April J. & Bernatchez L. 2008.** Identifying Canadian Freshwater Fishes through DNA Barcodes. *PLoS ONE* 3(6):E2490.
- Iglésias S. P. 2012.** *Apristurus nakayai* sp. nov., a new species of deepwater catshark (Chondrichthyes: Pentanchidae) from New Caledonia. *Cybiurn* 36(4):511-519.
- Iglésias S. P., Frotté L. & Sellos D. Y. 2015.** *Gobius salamansa*, a new species of goby (Gobiidae) from the Cape Verde Island supported by a unique cephalic lateral line system and DNA barcoding. *Ichthyological Research* (doi: [10.1007/s10228-015-0505-4](https://doi.org/10.1007/s10228-015-0505-4)).

- Iglésias S. P. & Lévy-Hartmann L. 2012.** *Bathyraja leucomelanos*, a new species of softnose skate (Chondrichthyes: Arhynchobatidae) from New Caledonia. *Ichthyological Research* 59:38-48.
- Iida M., Watanabe S. & Tsukamoto K. 2010.** Validation of otolith daily increments in the amphidromous goby *Sicyopterus japonicus*. *Coastal Marine Science* 34(1):39-41.
- Jones A. S. 1953.** The isolation of bacteria nucleic acids using cetyltrimethylammonium bromide (Cetavlon). *Biochemica et Biophysica Acta* 10:607-612.
- Jones C. M. 1992.** Development and application of the otolith increment technique. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* 117:1-11.
- Keith P., Lord C., Lorion J., Watanabe S., Tsukamoto K., Couloux A. & Dettai A. 2010.** Phylogeny and biogeography of Sicydiinae (Teleostei: Gobiidae) inferred from mitochondrial and nuclear genes. *Marine Biology* 158(2): 311-326.
- Kimura M. 1980.** A simple method for estimating evolutionary rate of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *Journal of Molecular Evolution* 16:111-120.
- Lara A., Ponce de Leon J. L., Rodriguez R., Casane D., Cote G., Bernatchez L. & Garcia-Machado E. 2010.** DNA barcoding of Cuban freshwater fishes: evidence for cryptic species and taxonomic conflicts. *Molecular Ecological Resources* 10(3):421-430.
- Lefebure T., Douady C. J., Gouy, M. & Gibert J. 2006 :** Relationship between morphological taxonomy and molecular divergence within Crustacea: proposal of a molecular threshold to help species delimitation. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 40:435-447.
- Lejeune L., Tabouret H., Taillebois L., Monti D. & Keith P. 2014.** Larval traits of the Caribbean amphidromous goby *Sicydium punctatum* (Gobiodei: Sicydiinae) in Guadeloupe. *Ecology of freshwater fish*. doi: 10.1111/eff.12208.
- Lim P., Meunier F., Keith P. & Noël P. 2002.** Atlas des poissons d'eau douce de la Martinique. Patrimoines naturels, 51. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 120p.
- Lord C., Tabouret H., Claverie F., Pécheyran C. & Keith P. 2011.** Femtosecond laser ablation ICP-MS measurement of otolith Sr:Ca and Ba:Ca composition reveal differential use of freshwater habitats for three amphidromous *Sicyopterus* (Teleostei: Gobiidae: Sicydiinae) species. *Journal of Fish Biology* 79:1304-1321.
- Lord C., Brun C., Hauteœur M. & Keith P. 2010.** Comparison of the duration of the marine larval phase estimated by otolith microstructural analysis of three amphidromous *Sicyopterus* species (Gobiidae: Sicydiinae) from Vanuatu and New Caledonia: insights on endemism. *Ecology of Freshwater Fish* 19:26-38.
- Luchetti E. A., Iglésias S. P. & Sellos D. Y. 2011.** *Chimaera opalescens* n. sp., a new chimaeroid (Chondrichthyes: Holocephali) from the north-eastern Atlantic Ocean. *Journal of Fish Biology* 79:399-417.
- McDowall R. M. 2004.** Ancestry and amphidromy in island freshwater fish faunas. *Fish and fisheries* 5:75-85.
- McDowall R. M. 2009.** Why be amphidromous: expatrial dispersal and the place of source and sink population dynamics? *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, published on line: 30 June 2009.
- McMahan C. D., Davis M. P., Dominguez-Dominguez O., Garcia de León F.J., Doadrio I. & Piller K. R. 2013.** From the mountains to the sea: phylogeography and cryptic diversity within the mountain mullet, *Agonostomus monticola* (Teleostei: Mugilidae). *Journal of Biogeography* 40:894-904.
- Mejia O., Leon-Romero Y. & Soto-Galera E. 2012.** DNA barcoding of the ichthyofauna of Panuco-Tamesi complex: Evidence for taxonomic conflicts in some groups. *Mitochondrial DNA* 23(6):471-476.
- Monti D., Keith P. & Vigneux E. 2010.** Atlas des poissons et des crustacés d'eau douce de la Guadeloupe. Patrimoines naturels, vol. 69. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 128p.
- Murphy N. P. and Austin C. M. 2005.** Phylogenetic relationships of the globally distributed freshwater prawn genus *Macrobrachium* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae): biogeography, taxonomy and the convergent evolution of abbreviated larval development. *Zool. Scr.* 34 (2):187-197.
- Page T. J., Cook B. D., von Rintelen T., von Rintelen K. & Hughes J. M. 2008.** Evolutionary relationships of atyid shrimp imply both ancient Caribbean radiations and common marine dispersals. *Journal North American Benthological Society* 27:68-83.
- Pannella G. 1971.** Fish otoliths : daily growth layers and periodical patterns. *Science* 173 :1124-1127.

- Pileggi L. G., Rossi N., Wehrmann I. S. & Mantelatto F. L. 2014.** Molecular perspective on the American transisthmian species of *Macrobrachium* (Caridea, Palaemonidae). *Zookeys* 457:109-131.
- Planquette P., Keith P. & Le Bail P.-Y. 1996.** Atlas des poissons d'eau douce de Guyane (tome 1). Collection du Patrimoine Naturel, vol. 22 IEGB – MNHN, INRA, CSP, Min. Env., Paris, 429p.
- Ratnasingham S. & Hebert P. D. N. 2007.** BOLD : The Barcode of Life Data System (www.barcodinglife.org). *Molecular Ecology Notes*. 10pp.
- Roskov Y., Abucay L., Orrell T., Nicolson D., Kunze T., Flann C., Bailly N., Kirk P., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W. & De Wever A. Eds. 2015.** Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 20th November 2015. Digital resource at www.catalogueoflife.org/col. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405-8858. Consulté le 17/06/2015
- Saitou N. & Nei M. 1987.** The Neighbor-Joining method: A new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution* 4:406-425.
- Schubart C. D., Cannicci S., Vannini M. & Fratini S. 2006.** Molecular phylogeny of grapsoid crabs (Decapoda, Brachyura) and allies based on two mitochondrial genes and a proposal for refraining from current superfamily classification. *Journal of zoological systematics and evolutionary research* 44(3):193-199.
- Sheather S. J. & Jones M. C. 1991.** A reliable data-based bandwidth selection method for kernel density estimation. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 53:683–690.
- Sirof C. 2012.** Analyse comparative d'otolithes de poissons amphidromes de milieu tropical insulaire : Recherche d'indicateurs de qualité des habitats traverses. Thèse de doctorat vétérinaire. 144pp.
- Smith W. E. & Kwak T. J. 2014.** Otolith microchemistry of tropical diadromous fishes : spatial and migratory dynamics. *Journal of Fish Biology* 84:913-928.
- Tabouret H. 2013.** Les poissons migrateurs amphihalins des départements d'outre-mer : état des lieux. Partie 1 : Synthèse générale sur la Guyane. Rapport final, ONEMA/MNHN, 110p.
- Tabouret H. 2014.** Etude des traits de vie et du cycle biologique des migrateurs dans les DOM – acquisition de connaissances sur les espèces. Volet DOM continental. Rapport d'étape. ONEMA/MNHN, 42p.
- Tabouret H., Lord C., Bareille G., Pécheyran C., Monti D. & Keith P. 2011.** Otolith microchemistry in *Sicydium punctatum*: indices of environmental condition changes after recruitment. *Aquatic Living Resources* 24:369-378.
- Tabouret H., Monti D., Martin J., Berail S., Pecheyran C., Keith P. & Bareille G. 2015.** Do *Sicydium punctatum* adults move in the Caribbean estuaries ? New insight from strontium isotopes. *Vie et Milieu – Life and Environment* 65(2):85-89.
- Taillebois L., Maeda K., Vigne S. & Keith P. 2012.** Pelagic larval duration of three amphidromous Sicydiinae gobies (Teleostei: Gobioidi) including widespread and endemic species. *Ecology of Freshwater Fish* 21:552-559.
- Tamura K., Peterson D., Peterson N., Stecher G., Nei M. & Kumar S. 2011.** MEGA5: Molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Molecular Biology and Evolution* 28(10):2731-2739.
- Thacker C. E. & Hardman M. A. 2005.** Molecular phylogeny of basal gobioid fishes: Rhyacichthyidae, Odontobutidae, Xenisthmidae, Eleotridae (Teleostei:Perciformes:Gobioidi). *Molecular Phylogenetic Evolution* 37(3):858-871.
- Tornabene L., Baldwin C., Weigt L. A. & Pezold F. 2010.** Exploring the diversity of western Atlantic *Bathygobius* (Teleostei: Gobiidae) with cytochrome c oxidase-I, with descriptions of two new species. *Aqua* 16(4):141-170.
- Valade P., Lord C., Grondin H., Bosc P., Taillebois L., Iida M., Tsukamoto K. & Keith P. 2009.** Early life history and description of larval stages of an amphidromous goby, *Sicyopterus lagocephalus* (Gobioidi: Sicydiinae). *Cybiurn* 33(4):309-319.
- Walther B. D. & Limburg K. E. 2012.** The use of otolith chemistry to characterize diadromous migrations. *Journal of Fish Biology* 81:796-825.
- Weigt L. A., Baldwin C. C., Driskell A., Smith D. G., Ormos A. & Reyier E. A. 2012.** Using DNA barcoding to assess Caribbean reef fish biodiversity: expanding taxonomic and geographic coverage. *PLoS ONE* 7(7):E41059.

WoRMS Editorial Board. 2015. World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Consulté le 17/06/2015

Yamasaki N., Maeda K. & Tachihara K. 2007. Pelagic larval duration and morphology at recruitment of *Stiphodon percnopterygionus* (Gobiidae : Sicydiinae). The Raffles Bulletin of Zoology Supplement 14 :209-214.

7. Table des illustrations

7.1. Liste des figures

Figure 1 : Opérations de pêche électrique (A) et de pêche à la senne de plage (B) sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe	8
Figure 2 : Détail de la microstructure d'un otolithe de <i>Eleotris sp1.</i> de Guyane en coupe transversale	12
Figure 3 : Localisation de la rivière de Beaugendre en Guadeloupe et distribution des stations de pêche	14
Figure 4 : Arbre de distances génétiques entre les Gobiidae, Eleotridae et Gobiesocidae collectés sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe.....	16
Figure 5 : Arbre de distances génétiques entre les Atyidae et Palaemonidae collectés sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe et des séquences références pour ces espèces	18
Figure 6 : Représentation des rapports Sr:Ca et Ba:Ca des stations de la rivière de Beaugendre (Guadeloupe), de son embouchure et de ses affluents	20
Figure 7 : Représentation des ratios moyens de Sr:Ca et Ba:Ca lors des phases larvaire et post-recrutement des otolithes de <i>Sicydium plumieri</i> en Guadeloupe	21
Figure 8 : Rapports Sr:Ca et Ba:Ca de deux otolithes de <i>Sicydium plumieri</i> de la rivière de Beaugendre en Guadeloupe	21
Figure 9 : Représentation des ratios moyens de Sr:Ca et Ba:Ca lors des phases larvaire et post-recrutement des otolithes d' <i>Agonostomus monticola</i> en Guadeloupe	22
Figure 10 : Rapports Sr:Ca et Ba:Ca de trois otolithes d' <i>Agonostomus monticola</i> de la rivière de Beaugendre en Guadeloupe	23
Figure 11 : Représentation des ratios moyens de Sr:Ca et Ba:Ca lors des phases larvaire et post-recrutement des otolithes d' <i>Eleotris perniger</i> en Guadeloupe	24
Figure 12 : Rapports Sr:Ca et Ba:Ca de trois otolithes d' <i>Eleotris perniger</i> de la rivière de Beaugendre en Guadeloupe	25
Figure 13 : Représentation des ratios moyens de Sr:Ca et Ba:Ca lors des phases larvaire et post-recrutement des otolithes d' <i>Arcos nudus</i> en Guadeloupe	25
Figure 14 : Rapports Sr:Ca et Ba:Ca de deux otolithes d' <i>Arcos nudus</i> de la rivière de Beaugendre en Guadeloupe	26
Figure 15 : Rapports Sr:Ca et Ba:Ca d'un otolithe d' <i>Awaous banana</i> de la rivière de Beaugendre en Guadeloupe	26
Figure 16 : Rapports Sr:Ca et Ba:Ca d'un otolithe de <i>Ctenogobius fasciatus</i> de la rivière de Beaugendre en Guadeloupe	27
Figure 17 : Photos de deux otolithes d' <i>Agonostomus monticola</i> avec et sans marque de métamorphose.....	28
Figure 18 : Distribution des durées de phase larvaire d' <i>Agonostomus monticola</i> sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe	28
Figure 19 : Richesse spécifique totale, en poissons et en macrocrustacés des stations de la rivière de Beaugendre en Guadeloupe	29
Figure 20 : Sectorisation des stations de pêche en fonction de la présence-absence d'espèces de poisson et macrocrustacé sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe	30
Figure 21 : Typologie spatio-temporelle des abondances (individu.m ⁻²) de <i>Agonostomus monticola</i> , <i>Arcos nudus</i> et <i>Eleotris perniger</i> sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe	31

Figure 22 : Typologie spatio-temporelle des abondances (individu.m ⁻²) de <i>Sicydium plumieri</i> et <i>Sicydium punctatum</i> sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe.....	32
Figure 23 : Structure démographique d' <i>Agonostomus monticola</i> par secteur au cours de trois campagnes sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe.....	33
Figure 24 : Structure démographique de <i>Sicydium plumieri</i> par secteur au cours de trois campagnes sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe.....	33
Figure 25 : Structure démographique de <i>Sicydium punctatum</i> par secteur au cours de trois campagnes sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe.....	34
Figure 26 : Cascade du Saut-Gendarme sur la rivière du Carbet en Martinique.....	35
Figure 27 : Localisation des stations de collecte et zones prospectées en Guyane en 2014	37
Figure 28 : Arbre de distances génétiques entre les Gobiidae et Eleotridae collectés en Guyane et de séquences issues d'autres études pour ces espèces.....	38
Figure 29 : Représentation des ratios moyens de Sr:Ca et Ba:Ca lors des phases larvaire et post-recrutement des otolithes d' <i>Awaous flavus</i> en Guyane	41
Figure 30 : Rapports Sr:Ca et Ba:Ca de deux otolithes d' <i>Awaous flavus</i> du Maroni en Guyane	41
Figure 31 : Représentation des ratios moyens de Sr:Ca et Ba:Ca lors des phases larvaire et post-recrutement des otolithes d' <i>Eleotris sp1</i> en Guyane.....	42
Figure 32 : Rapports Sr:Ca et Ba:Ca de deux otolithes d' <i>Eleotris sp1</i> du Mahury et du Sinnamary en Guyane	43
Figure 33 : Rapports Sr:Ca et Ba:Ca d'un otolithe d' <i>Eleotris sp2</i> du Maroni en Guyane	43
Figure 34 : Représentation des ratios moyens de Sr:Ca et Ba:Ca lors des phases larvaire et post-recrutement des otolithes de <i>Lophogobius cyprinoides</i> en Guyane	44
Figure 35 : Rapports Sr:Ca et Ba:Ca de deux otolithes de <i>Lophogobius cyprinoides</i> du Montsinéry en Guyane	44
Figure 36 : Représentation des ratios moyens de Sr:Ca et Ba:Ca lors des phases larvaire et post-recrutement des otolithes d' <i>Evorthodus lyricus</i> en Guyane	45
Figure 37 : Rapports Sr:Ca et Ba:Ca de trois otolithes d' <i>Evorthodus lyricus</i> du Maroni et du Sinnamary en Guyane	46
Figure 38 : Distribution des durées de phase larvaire d' <i>Awaous flavus</i> en Guyane.....	47
Figure 39 : Distribution des durées de phase larvaire d' <i>Eleotris sp1</i> en Guyane	47
Figure 40 : Distribution des durées de phase larvaire de <i>Lophogobius cyprinoides</i> en Guyane.....	48

7.2. Liste des tableaux

Tableau 1 : Paramètres de l'analyse multi-élémentaire des otolithes par laser femtoseconde ICPMS 12	
Tableau 2 : Extrait de la liste des noms d'espèce valides.....	13
Tableau 3 : Présentation des douze stations de la rivière de Beaugendre en Guadeloupe.....	14
Tableau 4 : Nombre de spécimens de poissons séquencés sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe	15
Tableau 5 : Distance génétique interspécifique et intraspécifique pour les espèces de poissons collectées sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe	17
Tableau 6 : Nombre de spécimens de macrocrustacés séquencés sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe	17
Tableau 7 : Distances génétiques interspécifique et intraspécifique pour les espèces de macrocrustacés collectées sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe.....	19
Tableau 8 : Paramètres physicochimiques des stations de pêche de la rivière de Beaugendre lors des campagnes de mai 2014, novembre 2014 et mai 2015	19

Tableau 9 : Présentation des paramètres mesurés et observations effectuées sur la rivière du Carbet en Martinique	35
Tableau 10 : Présentation des stations de collecte en Guyane	36
Tableau 11 : Présentation des espèces collectées par station en Guyane	37
Tableau 12 : Nombre de spécimens de poissons séquencés sur les stations de pêche de Guyane...	38
Tableau 13 : Distances génétiques interspécifique et intraspécifique pour les espèces de poissons collectées en Guyane	39
Tableau 14: Paramètres physicochimiques et rapports Sr:Ca et Ba:Ca des stations de pêche de Guyane.	40
Tableau 15 : Durées de phase larvaire d' <i>Agonostomus monticola</i> , des espèces du genre <i>Eleotris</i> étudiées et de quatre espèces de Gobiidae dans les Antilles et en Guyane.....	51

8. Annexes

8.1. Annexe 1 : Liste alphabétique des noms d'espèce valides des poissons et des macrocrustacés des rivières de Guadeloupe et des espèces amphidromes de Guyane

Légende : ❖ : collecté en avril 2014 ; * : collecté en mai 2014 ; ● : collecté en novembre 2014 ; ■ : collecté en décembre 2014 ; ▲ : collecté en mai 2015.

Liste des poissons de rivière de Guadeloupe (Monti et al., 2010 ; Di Mauro, 2009)

<i>Arcos nudus</i> (Linnaeus 1758) *●▲	<i>Kryptolebias marmoratus</i> (Poey 1880)
<i>Agonostomus monticola</i> (Bancroft 1834) *●▲	<i>Kryptolebias ocellatus</i> (Hensel 1868)
<i>Anguilla rostrata</i> (Le Sueur 1817) *●▲	<i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider 1801)
<i>Awaous banana</i> (Valenciennes 1837) *	<i>Megalops atlanticus</i> Valenciennes 1847
<i>Bathygobius soporator</i> (Valenciennes 1837)	<i>Microphis brachyurus</i> (Bleeker 1854) *▲
<i>Caranx latus</i> Agassiz 1831	<i>Microphis lineatus</i> (Kaup 1856)
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch 1792)	<i>Mugil curema</i> Valenciennes 1836
<i>Citharichthys spilopterus</i> Günther 1862	<i>Oreochromis mossambicus</i> (Peters 1852)
<i>Ctenogobius fasciatus</i> Gill 1858 *	<i>Poecilia reticulata</i> Peters 1859
<i>Ctenogobius stigmaturus</i> (Goode & Bean 1882)	<i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider 1801
<i>Dormitator maculatus</i> (Bloch 1792)	<i>Pomadasys crocro</i> (Cuvier 1830)
<i>Eleotris amblyopsis</i> (Cope 1870)	<i>Sicydium plumieri</i> (Bloch 1786) *●▲
<i>Eleotris perniger</i> (Cope 1871) *●▲	<i>Sicydium punctatum</i> Perugia 1896 *●▲
<i>Gerres cinereus</i> (Walbaum 1792)	<i>Spherooides testudineus</i> (Linnaeus 1758)
<i>Gobiomorus dormitor</i> Lacepède 1800 *●	<i>Xiphophorus hellerii</i> Heckel 1848

Liste des macrocrustacés de rivière de Guadeloupe (Monti et al., 2010 ; Di Mauro, 2009)

<i>Armases roberti</i> (Milne Edwards 1853) *●▲	<i>Macrobrachium faustinum</i> (de Saussure 1857) *●▲
<i>Atya innocous</i> (Herbst 1792) *●▲	<i>Macrobrachium heterochirus</i> (Wiegmann 1836) *●▲
<i>Atya scabra</i> (Leach 1815) *●▲	<i>Macrobrachium rosenbergii</i> (De Man 1879)
<i>Callinectes sapidus</i> Rathbun 1896	<i>Micratya poeyi</i> (Guérin-Méneville 1855) *●▲
<i>Guinotia dentata</i> (Latreille 1825) *●▲	<i>Palaemon pandaliformis</i> (Stimpson 1871) ●
<i>Jonga serrei</i> (Bouvier 1909) *	<i>Potimirim glabra</i> (Kingsley 1878) *▲
<i>Macrobrachium acanthurus</i> (Wiegmann 1836)	<i>Potimirim potimirim</i> (Mueller 1881) *▲
<i>Macrobrachium carcinus</i> (Linnaeus 1758) *●	<i>Xiphocaris elongata</i> (Guérin-Méneville 1855) *●▲
<i>Macrobrachium crenulatum</i> Holthuis 1950 *●▲	

Liste des poissons amphidromes de Guyane (Tabouret, 2013)

<i>Awaous flavus</i> (Valenciennes 1837) ■	<i>Evorthodus lyricus</i> (Girard 1858) ■
<i>Awaous tajasica</i> (Lichtenstein 1822)	<i>Gobioides broussonnetii</i> Lacepède 1800
<i>Ctenogobius thoropsis</i> (Pezold & Gilbert 1987)	<i>Gobioides grahamae</i> Palmer & Wheeler 1955
<i>Ctenogobius shufeldti</i> (Jordan & Eigenmann 1887)	<i>Gobiomorus dormitor</i> Lacepède 1800
<i>Dormitator maculatus</i> (Bloch 1792)	<i>Guavina guavina</i> (Valenciennes 1837)
<i>Eleotris amblyopsis</i> (Cope 1870) ■	<i>Megalops atlanticus</i> Valenciennes 1847 ❖
<i>Eleotris pisonis</i> (Gmelin 1789) ■	<i>Microphis lineatus</i> (Kaup 1856)

8.2. Annexe 2 : Diversité spécifique des poissons et macrocrustacés capturés sur la rivière de Beaugendre en Guadeloupe

Diversité spécifique des poissons capturés par station sur la rivière de Beaugendre

Espèce \ Station	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
<i>Agonostomus monticola</i>		MNO	MO	MO	MNO	MNO	MNO	MO	MNO		M	
<i>Anguilla rostrata</i>		M	MO			NO		MO				
<i>Arcos nudus</i>		MNO	MO	O	MNO	MNO	MNO	MO	MNO			
<i>Awaous banana</i>	M											
<i>Ctenogobius fasciatus</i>	M											
<i>Eleotris perniger</i>	M	MNO	MO	M	N	MO						
<i>Gobiomorus dormitator</i>		MN	M									
<i>Microphis brachyurus</i>		MO										
<i>Sicydium plumieri</i>	M	MNO	MO	M	MNO	MNO	MNO	MO	MNO	MNO	MO	MO
<i>Sicydium punctatum</i>	M	MNO	MO	MO	MNO	MNO	MNO	MO	MNO	MNO	MO	MO
Richesse spécifique	5/0/0	8/6/6	7/-/6	4/-/3	4/5/4	5/5/6	4/4/4	5/-/5	4/4/4	2/2/2	3/-/2	2/-/2

Légende : toutes les stations sont échantillonnées en mai 2014 et mai 2015, les stations B, E, F, G, I et J sont échantillonnées en novembre 2014. M = espèce capturée lors de la mission de Mai 2014 ; N = espèce capturée lors de la mission de novembre 2014 ; O = espèce capturée lors de la mission de Mai 2015 ; Richesse spécifique : captures de mai 2014 / captures de novembre 2014 / captures de mai 2015, un tiret signifie que la station n'est pas pêchée en novembre 2014. Source : MNHN.

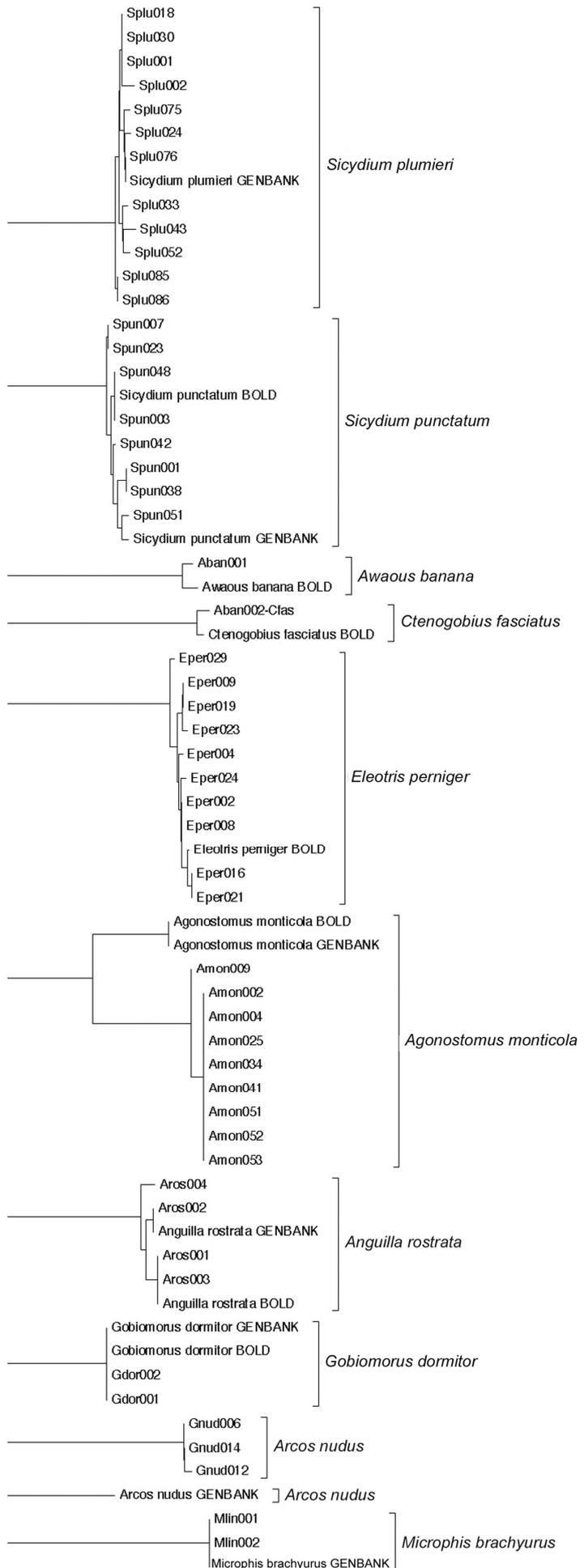
Diversité spécifique des macrocrustacés capturés par station sur la rivière de Beaugendre

Espèce \ Station	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
<i>Armases roberti</i>			O		O	M		O		NO		
<i>Atya innocous</i>					O	M	MNO	M	M	MNO	MO	MO
<i>Atya scabra</i>		N	MO	O	MNO	MNO	MNO	MO	NO	MNO	MO	MO
<i>Guinotia dentata</i>		O				N	O	O	N	MNO	O	O
<i>Jonga serrei</i> (Bouvier 1909)		M		M								
<i>Macrobrachium carcinus</i>			M	M	M	M	M	M	MN	M	M	M
<i>M. crenulatum</i>		NO	MO	O	MNO	MNO	NO	MO	NO	MNO	MO	MO
<i>M. faustinum</i>	M	MNO	MO	MO	MNO	MNO	MNO	MO	MNO	MNO	MO	MO
<i>M. heterochirus</i>		NO	O	O	MNO	MNO	MNO	MO	MNO	NO	MO	O
<i>Micratya poeyi</i>		MNO	MO	MO	MNO	MNO	MNO	MO	MNO	MNO	MO	MO
<i>Palaemon pandaliformis</i> (Stimpson 1871)		N										
<i>Potimirim glabra</i>							MO		M	O	MO	O
<i>Potimirim potimirin</i>			M				O			O	O	O
<i>Xiphocaris elongata</i>		MO	MO	MO	MNO	MO	MNO	MO		MNO	MO	MO
Richesse spécifique	1/0/0	4/6/6	7/-/7	5/-/6	7/6/8	9/6/6	8/7/10	8/-/8	6/7/5	8/9/11	9/-/10	7/-/10

Légende : toutes les stations sont échantillonnées en mai 2014 et mai 2015, les stations B, E, F, G, I et J sont échantillonnées en novembre 2014. M = espèce capturée lors de la mission de Mai 2014 ; N = espèce capturée lors de la mission de novembre 2014 ; O = espèce capturée lors de la mission de Mai 2015 ; Richesse spécifique : captures de mai 2014 / captures de novembre 2014 / captures de mai 2015, un tiret signifie que la station n'est pas pêchée en novembre 2014. Source : MNHN.

8.3. Annexe 3 : Vérification de la concordance des identifications morphologique et génétique des espèces de poissons de Guadeloupe

Légende : SpluXXX : spécimens morphologiquement identifiés comme *Sicydium plumieri*; *Sicydium plumieri* GENBANK : réf. HQ639046 (Keith *et al.*, 2010); SpunXXX : spécimens morphologiquement identifiés comme *Sicydium punctatum*; *Sicydium punctatum* BOLD : réf. st107sp430; *Sicydium punctatum* GENBANK : réf. HQ639048 (Keith *et al.*, 2010); Aban001 : spécimen morphologiquement identifié comme *Awaous banana*; *Awaous banana* BOLD : réf. yuclarva123; Aban002-Cfas : spécimen morphologiquement identifié comme *Awaous banana*; *Ctenogobius fasciatus* BOLD : réf. n7530cc221; EperXXX : spécimens morphologiquement identifiés comme *Eleotris perniger*; *Eleotris perniger* BOLD : réf. n7530ce158; AmonXXX : spécimens morphologiquement identifiés comme *Agonostomus monticola*; *Agonostomus monticola* BOLD : réf. PTR91; *Agonostomus monticola* GENBANK : réf. JQ935849 (Mejia *et al.*, 2012); ArosXXX : spécimens morphologiquement identifiés comme *Anguilla rostrata*; *Anguilla rostrata* BOLD : réf. BCF-0402-1; *Anguilla rostrata* GENBANK : réf. EU524441.1 (Hubert *et al.*, 2008); GdorXXX : spécimens morphologiquement identifiés comme *Gobiomorus dormitor*; *Gobiomorus dormitor* BOLD : réf. n7530cg127; *Gobiomorus dormitor* GENBANK : réf. JQ935877.1 (Lara *et al.*, 2010); GnudXXX : spécimens morphologiquement identifiés comme *Arcos nudus*; *Arcos nudus* GENBANK : réf. KJ616448 (Conway *et al.*, 2014); MlinXXX : spécimens morphologiquement identifiés comme *Microphis lineatus*; *Microphis brachyurus* GENBANK : réf. JQ841283 (Weigt *et al.*, 2012).



8.4. Annexe 4 : Liste alphabétique des personnes ayant contribuées aux collectes et analyses

Contribution aux missions de collecte en Guadeloupe et Martinique

Solène Avignon, Fabrice Dufour, Julie Gresser, Antoine Legault, Olivier Monnier, Dominique Monti, Julien Ringelstein, Marie Robert, Tony Robinet, Hélène Tabouret, Gaëlle Vandersarren.

Contribution à la mission de collecte en Guyane

Valentin Brion, Eric Céciliot, Grégory Cibrelus, Philippe Gaucher, Philippe Keith, Frédéric Melki, Franck Phan, Stéphanie Rey, Yann Rousseau, Jocelyn Thrace, Bénédicte Valadou, Régis Vigouroux, Christophe Vincent.

Contribution à l'analyse microchimique des otolithes et des eaux

Gaëlle Barbotin, Gilles Bareille, Jean-Marie Caraguel, Christophe Peycheran, Hélène Tabouret.

Contribution à l'analyse moléculaire des spécimens

Karine Cheze.

Onema
Hall C – Le Nadar
5, square Félix Nadar
94300 Vincennes
01 45 14 36 00
www.onema.fr

MNHN
Station Marine de Concarneau
Place de la Croix
29900 Concarneau
02 98 97 06 59
www.mnhn.fr