



L'IMPORTANCE DES ZONES D'EMBOUCHURE POUR NOS ESPÈCES PISCICOLES

Les rivières de la Réunion abritent 24 espèces de poissons migrateurs et 9 espèces de macrocrustacés. Elles présentent la particularité de passer une partie de leurs cycles de vie en eau douce et une autre en mer : ce sont des espèces **diadromes**.

L'évaluation de l'état biologique des rivières de La Réunion est révélatrice d'une dégradation des populations piscicoles.

L'état des lieux 2019 conclut à un état insuffisant sur 21 des 24 masses d'eau « cours d'eau » de l'île du fait de l'indicateur « poissons ».

Les connaissances actuelles des paramètres influençant ces migrations sont encore parcellaires. Il est nécessaire de mieux comprendre leurs fonctionnements, contribuant ainsi à une gestion efficace et adaptée en vue de la préservation de cette biodiversité aquatique.

Ces espèces diadromes transitent entre le milieu marin et les eaux douces continentales ; les embouchures des rivières pérennes sont des lieux de passages essentiels et indispensables à la survie de la faune piscicole réunionnaise.

Entre 2021 et 2023, une étude a été menée conjointement entre l'Office de l'eau Réunion et

le bureau d'étude OCEA Consult', avec un soutien financier de l'Office Français de la Biodiversité.

Les données acquises ont permis de caractériser les traits d'histoire de vie de plusieurs espèces emblématiques de nos cours d'eau : les tailles et caractéristiques morphologiques des alevins qui viennent coloniser les rivières, les durées de vie larvaire en mer, les périodes de reproduction préférentielles, ...

Ce suivi simultané de plusieurs embouchures situées sur des façades différentes de l'île a également permis de mettre en exergue des bassins plus attractifs à certaines espèces, de comparer les périodes et les flux de colonisation entre les différentes régions de l'île.

Les résultats de cette étude sont accessibles et téléchargeables via les liens suivants : https://www.eaureunion.fr/fileadmin/user_upload/Etudes/ETUDE_01785.PDF

https://www.eaureunion.fr/fileadmin/user_upload/Etudes/ETUDE_01785_DATA.zip

Au bout de 3 années, les tendances observées doivent encore être confirmées par des observations plus longues, afin de consolider les connaissances (conditions de reproduction, influence des facteurs abiotiques...).

SOMMAIRE

GENESE DU PROGRAMME	2
UNE METHODOLOGIE INNOVANTE.....	3
LES PRINCIPAUX RESULTATS.....	6
LES PERSPECTIVES	12

GENESE DU PROGRAMME

Les rivières de La Réunion abritent 24 espèces migratrices de poissons indigènes et 9 de macrocrustacés. Parmi celles-ci, 9 espèces de poisson et 3 espèces de macrocrustacés sont endémiques du Sud-Ouest de l'Océan Indien ; une espèce de macrocrustacé endémique des Mascareignes est supposée disparue.

Ces espèces passent une partie de leur cycle de vie en mer et une autre dans les eaux douces.

L'évaluation de l'état biologique des rivières réunionnaises est révélatrice d'une dégradation des populations piscicoles. L'état des lieux 2019 conclut à un état insuffisant sur 21 des 24 masses d'eau "cours d'eau" de l'île du fait de l'indicateur "poissons" (crustacés non pris en compte).

Face à ces constats, les axes envisagés concernent notamment le rétablissement de la libre circulation des espèces (continuité écologique) et l'acquisition de connaissances sur les cycles de vie des espèces (périodes de recrutement, flux de migration, caractérisation des habitats, ...).

Un premier travail de caractérisation des flux de poissons aux embouchures des rivières, réalisé entre 2008 et 2012 (Valade et al. 2007 ; ARDA 2012), a permis d'identifier des fluctuations naturelles des populations : influence des cycles lunaires, variations saisonnières et géographiques selon les espèces, ...

Ces fluctuations impactent la diversité et l'abondance des espèces présentes dans les cours d'eau. Leur précision constitue un socle indispensable à l'élaboration de plan de gestion des milieux aquatiques et à l'évaluation de l'état écologique des masses d'eau.

Dans ce contexte, le programme DYNAPOP, dynamique des populations piscicoles de La Réunion, est élaboré par l'Office de l'eau Réunion et le bureau d'étude OCEA Consult, avec l'appui financier de l'Office français de la biodiversité. Il vise les orientations principales suivantes :

- Elaborer des clés d'identification des stades de développement (en particulier des stades post-larvaires aux stades juvéniles) ;
- Confirmer les fluctuations spatio-temporelles des espèces amphihalines ;
- Caractériser les traits de vie chez 5 à 7 espèces amphihalines parmi les genres les plus fréquents.

Le programme a sollicité la participation d'experts scientifiques (MNHN, INRAE, ...) qui ont apporté leur appui sur les méthodologies et les stratégies mises en œuvre et qui pourront assurer une valorisation des échantillons collectés dans des analyses complémentaires, à l'échelle de La Réunion et du Sud-Ouest de l'Océan Indien (trajectoires océaniques larvaires, structure génétique des populations, ...).

Choix des sites

Les embouchures des rivières des Galets, du Mât, Saint-Etienne, des Roches, des Pluies et des Marsouins sont retenues pour le programme d'étude car elles décrivent de manière exhaustive la grande disparité des habitats et des assemblages piscicoles présents dans les rivières de la Réunion, et permettent une répartition géographique large.

Elles affichent la particularité de représenter la majorité de la surface d'habitat aquatique

disponible à l'échelle de l'île, des habitats diversifiés et une diversité d'espèces importante.

Certaines présentent par ailleurs de forts enjeux de conservation pour les deux espèces de bouche-rondes et d'importantes abondances d'espèces particulières (*Ichitte*, *poisson plat*, ...).

Ces embouchures sont facilement accessibles, avec de faibles probabilités d'assèchement et sans obstacle naturel infranchissable.

Protocole de suivi

La méthodologie retenue découle de celle des Echantillonnages Ponctuels d'Abondance (EPA). Son efficacité est démontrée pour la capture des anguilles, des espèces benthiques, et de la majorité des poissons et crustacés d'eau douce de La Réunion.

Elle permet la prospection d'une grande variété d'habitats praticables à pied (hauteur d'eau inférieur à 0,6 m).

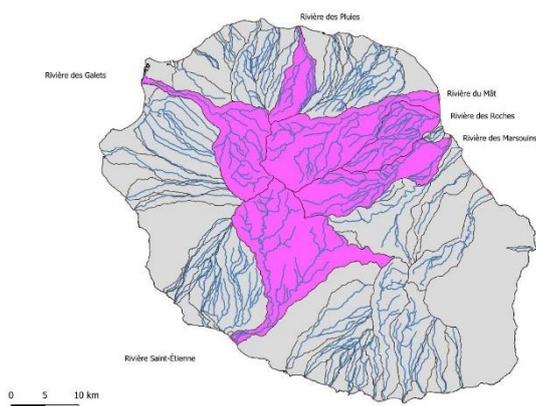


Figure 1 : Carte des bassins versants des embouchures échantillonnées

Cette méthode d'échantillonnage par pêche électrique présente l'avantage de mobiliser peu de personnes et de temps pour sa mise en place et fournit des échantillonnages quantitatifs reproductibles. Les stations sont ainsi comparables entre elles dans le temps.

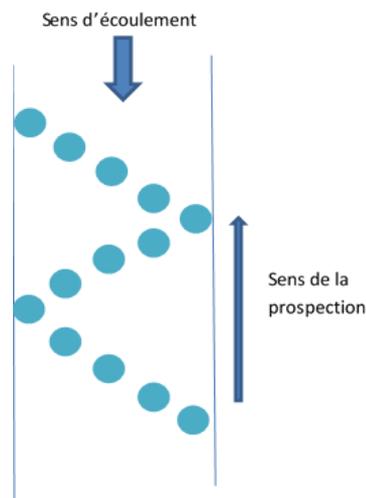


Figure 2 : Schéma du déplacement en zig-zag des EPA dans le cours d'eau échantillonné

Sur chaque site d'étude, une opération de pêche correspond en général à 30 EPA, en parcourant la rivière en zig-zag.

Chaque EPA correspond à une pêche électrique de 30 secondes sur une surface de 1 m², et les individus collectés sont identifiés, à savoir : le genre, l'espèce lorsque cela est possible, le stade de développement et la taille des individus. Les pêches présentant un minimum de 20 EPA sont exploitées.

Les individus collectés sont relâchés dans le milieu à l'issue de la phase de biométrie. Les individus non identifiables sur le terrain sont conservés dans l'alcool pour une identification

poussée visant à les assigner à une espèce et à un stade de développement, ainsi que pour l'examen des otolithes afin d'évaluer la durée de vie larvaire (DVL) passée en mer.

L'effort d'échantillonnage

Au cours des 3 années d'étude, 196 pêches sont réalisées pendant 37 lunes et permettent l'identification de 61 701 individus.

	2021	2022	2023
Rivière des Galets	3	11	7
Rivière des Marsouins	12	12	12
Rivière du Mât	12	11	12
Rivière des Pluies	12	13	8
Rivière des Roches	12	12	12
Rivière Saint-Etienne	12	11	12
Total	63	70	63

Figure 3 : Répartition des pêches en fonction des sites et des années

Les rivières des Pluies et des Galets sont concernées par de nombreux assècs au cours du suivi, empêchant la réalisation de pêches selon le protocole en place. En avril 2022, des pluies diluviennes ont entraîné une impossibilité de pêcher sur la Rivière du Mât et la Rivière Saint-Etienne.

Pour chaque lune, les pêches présentant un minimum de 20 EPA sont exploitées. Le tableau ci-dessous montre leur répartition sur les 3 années de suivi :

	2021	2022	2023
Nb EPA exploitables	1 677	2 041	1 796

Figure 4 : Répartition du nombre d'EPA exploitables en fonction des années

Calcul des ratios d'abondance

Afin de décrire les signaux d'arrivées pour chaque taxon, un ratio d'abondance est défini ; il permet de standardiser les valeurs de densité entre 0 (densité nulle) et 1 (densité maximale dans la rivière).

Ce ratio est le rapport entre l'abondance du taxon à une date d'échantillonnage (i) sur la valeur d'abondance maximum du taxon observé sur l'ensemble du suivi sur la même rivière de janvier 2021 à décembre 2023 :

$$\text{Indice d'abondance}_i = \frac{\text{Abondance}_i}{\max_{j=\text{janv}2021 \rightarrow \text{dec}2023} (\text{Abondance}_j)}$$

Il permet de comparer les signaux d'arrivée entre les rivières et les mois suivis.

Acquisition sur les traits d'histoire de vie

A partir de la distribution des tailles des individus, de leurs morphologies et en tenant compte de la bibliographie, 3 stades sont définis pour chaque taxon :

- Les adultes (A) sont considérés comme les individus installés en rivière et parvenus à la maturité sexuelle ;
- Les juvéniles (J) sont considérés comme des individus qui n'ont pas encore acquis la capacité de se reproduire. Ils ont colonisé les rivières lors des lunes précédentes (+1 mois) ;
- Les nouveaux arrivants (NWA) sont des individus ayant colonisé la rivière lors de la lunaison en cours. Chez certains taxons, le degré de coloration du corps, et donc le temps passé en eau douce, distingue deux états de post-larve (PL1 et PL2).

LES PRINCIPAUX RESULTATS

Pendant les 3 années d'étude, 196 pêches sont réalisées au cours de 37 lunes et permettent l'identification de 61 701 individus.

Ils se répartissent en 25 taxons indigènes (8 crustacés et 19 poissons) et 4 taxons exotiques (2 crustacés et 2 poissons).

Indigène :

Se dit d'une espèce qui est arrivée naturellement dans un écosystème

Exotique :

Se dit d'une espèce qui a été introduite par l'homme, volontairement ou pas, dans un écosystème qui n'est pas son aire de répartition naturelle.

Appréciation des durées de vie larvaire en mer et définition des périodes de reproduction efficace

La durée de vie larvaire (DVL) est établie à partir de l'analyse des otolithes : le comptage du nombre de stries journalières entre le nucléus (centre) et la strie de métamorphose (plus sombre) permet de déterminer le nombre de jours entre l'éclosion de l'œuf et l'entrée de la larve en rivière.

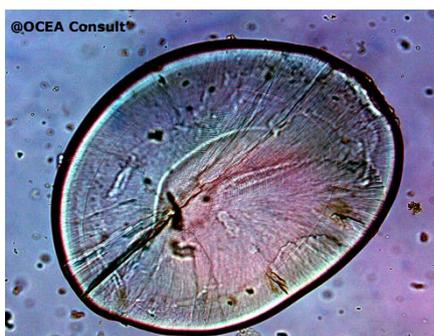


Figure 5 : otolithe de *S. lagocephalus*

La durée de vie larvaire est étudiée pour 8 taxons.

DVL	Nb	DVL Min.	DVL Max.
	individus		
<i>S. lagocephalus</i>	1241	84	282
<i>C. acutipinis</i>	665	56	186
<i>E. klunzingerii</i>	170	90	180
<i>A. commersoni</i>	39	90	125
<i>S. genivattatus</i>	30	85	126
<i>Kuhlia sp.</i>	30	30	39
<i>E. acanthopoma</i>	28	80	140
<i>A. telfairii</i>	7	46	56

Figure 6 : DVL minimales et maximales calculées en fonction des espèces et nombre d'individus correspondants

Les périodes de reproduction efficace sont ainsi définies à partir de la DVL en remontant aux dates d'éclosion des individus.

Création d'une clé d'identification des différents stades de développement

Les individus échantillonnés peuvent présenter différents stades de développement : les adultes (A), les juvéniles (J) et les post-larves (PL, PL1 ou PL2).

Une clé d'identification est définie à partir de 99 couples taxons/stades photographiés et décrits.

20 fiches représentent des espèces de poissons et crustacés et 8 fiches portent sur 9 genres différents.

L'outil a vocation d'harmoniser les pratiques des opérateurs et gestionnaires du bassin en vue de la protection et la gestion des milieux aquatiques.

Cette clé est téléchargeable via ce lien : https://www.eaureunion.fr/fileadmin/user_upload/Etudes/ETUDE_01785_DATA.zip

Approche des fluctuations spatiales

Le périmètre d'étude concerne 6 embouchures réparties sur les 4 secteurs géographiques de l'île.

La richesse en crustacés semble équivalente entre les façades Est et Sud/Ouest de l'île ; par contre, la densité (tous stades et toutes espèces confondues) est largement supérieure dans les bassins versants de l'Est, notamment les deux premières années du suivi, comme l'illustre le graphique ci-dessous.

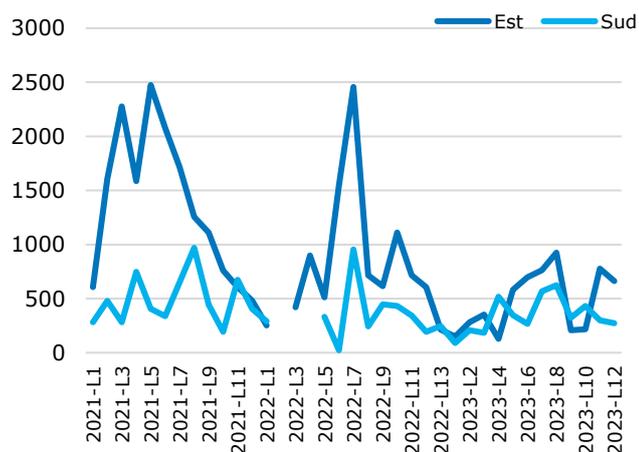


Figure 7 : Evolution des densités en crustacés (tous stades - toutes espèces) en fonction d'une répartition Est-Sud/Ouest des embouchures

En ce qui concerne les poissons, la richesse et la densité (tous stades et toutes espèces confondues) sont plus importantes sur la façade Sud/Ouest de l'île durant la période de l'étude.

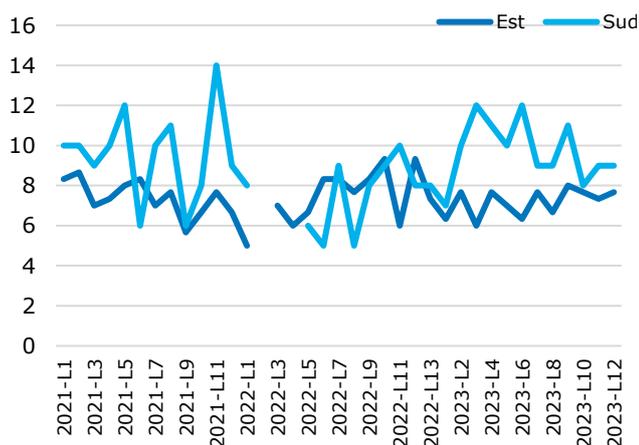


Figure 8 : Evolution des richesses spécifiques en poissons (tous stades - toutes espèces) en fonction d'une répartition Est-Sud/Ouest des embouchures

Cependant, une différence dans les densités en juvéniles nouveaux arrivants est observable : la première année de l'étude semble avoir été favorable à la colonisation de la façade Sud/Ouest alors que le reste de l'étude, la façade Est semble plus attractive.

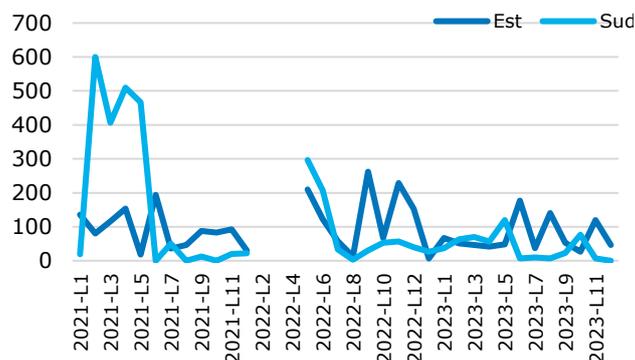


Figure 9 : Evolution des densités en nouveaux arrivants de poissons (toutes espèces) en fonction d'une répartition Est-Sud/Ouest des embouchures

Les premiers résultats de cette étude nous indiquent qu'il ne semble pas y avoir de différence dans les périodes de colonisation selon ces secteurs, dans la limite des résultats obtenus. Les périodes de recrutement semblent similaires entre les façades Est et Sud/Ouest.

Les apports en connaissance selon les espèces

Les principales connaissances sont présentées pour les espèces dont un nombre suffisant d'individus a pu être échantillonné.

Les principaux crustacés

Chevaquine / *Atyoida serrata*

C'est l'espèce de crustacé la plus abondante du suivi : 13 902 individus sont échantillonnés durant les 3 années du suivi, dont plus de la moitié sur la Rivière des Roches.



Figure 10 : Adulte d'*A. serrata* échantillonné en tête de bassin versant

La taille des nouveaux arrivants est comprise entre 4 et 8mm. Lors des mois « froids » d'hiver austral, en particulier entre juin et août, l'amplitude de taille est faible (7-8mm) alors que durant les mois les plus « chauds » (février et mars), les individus observés ont une taille qui varie entre 4 et 8mm.



Figure 11 : Nouvel arrivant d'*A. serrata*

La période préférentielle d'arrivée en rivière est comprise entre février et août. Comparativement aux informations collectées entre 2006 et 2012, il semble que cette fenêtre de recrutement soit plus concentrée.

Chevaquine / *Caridina serratirostris*

3 504 individus sont collectés durant l'étude, dont 67% sur la Rivière des Roches.



Figure 12 : *C. serratirostris* au stade de nouvel arrivant

La taille des nouveaux arrivants est comprise entre 4 et 8mm. Durant la saison plus froide (mai à octobre), les nouveaux arrivants présentent les tailles les plus importantes, avec une faible amplitude (7 à 8 mm), alors que durant la période chaude la variabilité des tailles est plus importante.

Des arrivées sont observées tout au long de l'année, même si des flux importants sont observés aux mois de mars et d'août.

La présence de nombreuses femelles ovigères (avec des œufs) s'observe sur les mois « frais » (avril à septembre), période moins propice à une activité de reproduction de l'espèce.

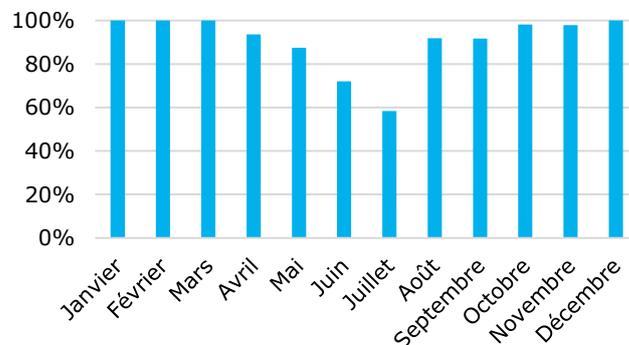


Figure 13 : Répartition des taux de femelle de *C. serratirostris* ovigère selon les mois de l'année

Chevrette / *Macrobrachium australe*

13 657 individus sont échantillonnés durant les 3 années du suivi. Cette espèce est présente de manière abondante sur l'ensemble des principales embouchures.

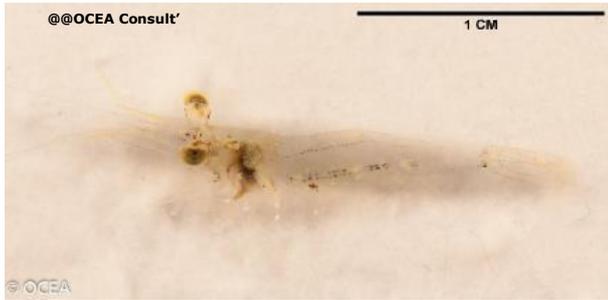


Figure 14 : Nouvel arrivant de *M. australe*

La taille des nouveaux arrivants est comprise entre 10 et 25mm. Les plus petits individus sont observés durant les mois de la saison froide alors que les plus gros, bénéficiant probablement de conditions de vie plus favorables, sont observés durant la saison chaude.

Bien que des arrivées significatives sont observées régulièrement, une arrivée massive en hiver austral semble s'être produite au début d'année 2021.

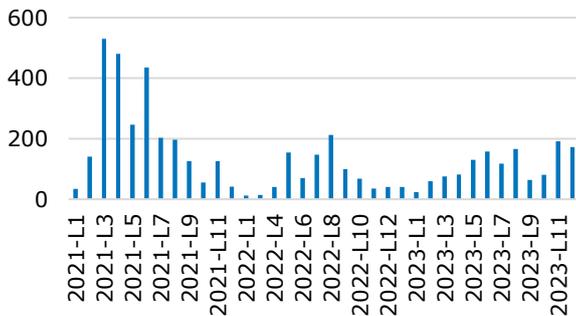


Figure 15 : Evolution du nombre de nouveaux arrivants de *M. australe* (toutes embouchures)

Les principales espèces de poissons

Le cabot bouche-ronde / *Sicyopterus lagocephalus*

C'est l'espèce de poissons la plus abondante du suivi : 7 024 individus recensés sur les 3 années du suivi. Cette espèce est présente de manière abondante sur l'ensemble des principales embouchures.



Figure 16 : *S. lagocephalus* au stade adulte

La littérature étant bien renseignée sur cette espèce, les stades de poste-larve (PL1 et PL2)

sont considérés comme des nouveaux arrivants : il s'agit dans ce cas de critères morphologiques bien définis et décrits.



Figure 17 : *S. lagocephalus* au stade de nouvel arrivant (PL1)

Une variabilité de la taille des nouveaux arrivants est observée selon les mois de recrutement : les plus petits individus sont observés entre mars et juin et les plus gros entre octobre et janvier. L'analyse des tailles des recrutements du mois de mars semble indiquer la présence de deux cohortes distinctes ayant accompli leur phase marine durant la saison chaude ou durant l'hiver austral.

L'analyse des otolithes a permis de mesurer des durées de vis larvaire (DVL) comprises entre 84 et 282 jours. Le rétro-calcul des périodes de reproduction efficace de cette espèce semble indiquer qu'elle est importante en janvier-février et avec une reprise de l'activité de reproduction en juin-juillet avant le refroidissement des températures.

Le cabot bouche-ronde / *Cotylopus acutipinnis*

Deuxième espèce de bichique, 1 774 individus sont capturés.



Figure 18 : *C. acutipinnis* au stade adulte

Comme pour *S. lagocephalus*, la littérature définit les post-larves (PL1 et PL2) comme présentant des caractéristiques propres aux nouveaux arrivants.



Figure 19 : *C. acutipinnis* au stade de nouvel arrivant (PL1)

La même répartition de taille des individus est observée selon le mois de l'année que pour l'autre espèce de bouche-ronde : des petits individus entre mars et mai et les plus gros entre

octobre et février. La différence entre les deux espèces se voit principalement au mois de mars, où l'on n'observe pas de recoupement entre deux cohortes différentes pour cette espèce.

Les durées de vie larvaire (DVL) sont comprises entre 56 et 186 jours. Le rétro-calcul des périodes de reproduction efficace semble indiquer qu'elle est importante en janvier-février, avec une reprise de l'activité de reproduction en juin-juillet avant le refroidissement des températures.

La loche des sables / *Awaous commersoni*



Figure 20 : *A. commersoni* au stade adulte

1218 individus de loche des sables sont échantillonnés. La différenciation des nouveaux arrivants est également liée à des critères morphologiques bien décrits dans la littérature.



Figure 21 : *A. commersoni* au stade de nouvel arrivant (PL)

Comme pour les 2 bouches-rondes, l'évolution de taille de ces nouveaux arrivants montre des petits individus en avril-mai et des individus de grande taille entre octobre et janvier.

L'analyse des otolithes a été réalisé sur 39 individus : elle indique une durée de vie larvaire comprise entre 90 et 125 jours.

Le cabot noir / Genre *Eleotris*

Le genre *Eleotris* regroupe l'ensemble des cabots noirs. 4 espèces sont signalé à la Réunion : *E. acanthopoma*, *E. Klunzingerii*, *E. Fusca* et *E. valadei*.

Les critères morphologiques pour les différencier sont complexes sur les adultes et semblent impossibles pour les jeunes individus.



Figure 22 : *Eléotris* au stade Adulte

3 233 individus du genre ont été échantillonné durant les 3 ans de l'étude. Parmi ceux-là, 95 individus au stade de nouvel arrivant (Post-Larve) ont été soumis à une investigation complémentaire par analyse génétique : il en ressort 70% de *E. Klunzingerii* et 29% de *E. acanthopoma*. 4 individus se trouvent être des *E. pellegrini* (signalé pour la première fois à la Réunion) et 2 individus n'ont pas pu être identifié à l'espèce car comparable à aucune séquence ADN connue.

L'analyse des tailles des nouveaux arrivants des deux espèces les plus communes (*E. Klunzingerii* et *E. acanthopoma*) indique une différence significative entre les deux. Les jeunes *E. Klunzingerii* ont toujours une taille supérieure à 18 mm, alors que les jeunes *E. acanthopoma* n'ont jamais une taille supérieure à 18 mm

Une différence a aussi pu être mise en évidence entre les deux espèces sur les durées de vie larvaire : *E. Klunzingerii* a une DVL plus longue (entre 89 et 181 jours) que *E. acanthopoma* a (entre 80 et 126 jours).

Syngnathe/ Genre *Microphis*

Le genre *Microphis* appartient à la famille des hippocampes, il semble que 3 espèces différentes habitent dans les embouchures de la Réunion. Contrairement aux autres espèces, il semblerait que ce soient des adultes matures qui arrivent en rivière pour se reproduire : la seule distinction peut se faire sur les mâles adultes, qui présentent un canal mature pour accueillir les œufs.



Figure 23 : Individus de *Microphis*

Les males ovigères (avec des œufs) ont été observés entre septembre et novembre, uniquement sur la Rivière des Roches.

Les anguilles

3 espèces d'anguilles sont retrouvées dans nos rivières : *A. marmorata*, *A. bicolor* et *A. mossambica*. Elles colonisent les embouchures au stade de civelle (taille <180mm) et à ce stade il n'est pas possible de différencier les *A. marmorata* des *A. mossambica*.

Une différence de la taille des nouveaux arrivants a pu être mise en évidence : les plus petits

individus sont présents essentiellement en janvier et le recrutement est observé sur l'ensemble des embouchures, en proportion variées.



Figure 24 : Anguille au stade civelle

LES PERSPECTIVES

Cette étude a permis d'enrichir les connaissances du territoire concernant les espèces diadromes, notamment sur leurs traits d'histoire de vie, les tailles des stades des nouveaux arrivants (NWA) et les fluctuations temporelles des populations.

Les trois années de suivi ont mis en lumière les variations mensuelles dans la colonisation des poissons et crustacés aux embouchures de six rivières de l'île.

Les données collectées ont pu être standardisées et permettent de mener des comparaisons entre les rivières et entre les années pour établir des indicateurs de variation des nouveaux arrivants.

Ces données permettront d'alimenter la réflexion sur les mesures de gestion à adopter ainsi que leur efficacité à moyen ou long terme.

Cependant les 3 années d'acquisition de données de l'étude ne permettent pas de faire ressortir des tendances nettes concernant les phases de recrutements des principales espèces.

Les variations naturelles du milieu (hydrologie, température,) sont importantes sur la période 2021 - 2023 avec une alternance d'années plutôt sèches ou plutôt humides.

De plus, la réglementation sur la pêche des bichique est en place à partir de 2022, limitant les prélèvements des alevins 6 mois par an alors

qu'auparavant cette limitation ne durait que 15 jours.

Dans ce contexte, les tendances qui ressortent doivent être vérifiées par une plus forte assise scientifique et donc sur un pas de temps plus long.

Un suivi plus long des embouchures permettrait de consolider les connaissances sur ces espèces et d'affiner les liens entre l'hydrologie et la montaison des larves, ou encore avec les évolutions de la température des eaux.

Les objectifs d'un suivi à long terme sont de :

- Caractériser la dynamique temporelle des arrivées de poissons et de crustacés en embouchure ;
- Prendre en compte la variabilité spatiale à l'échelle de l'île ;

L'étude réalisée met en avant les plus-values qu'apporteraient l'extension de ces suivis. Sur les six rivières étudiées, trois sont adaptées à la poursuite de ces suivis à minima pour évaluer la variabilité de la richesse et des abondances en nouveaux arrivants à l'échelle de l'île : la Rivière des Roches, la Rivière Saint-Etienne et la Rivière du Mât.