

RAPPORTS

Service
Eau et Biodiversité

Unité Politique de l'Eau
et des Milieux Aquatiques

Plan Directeur de Conservation

de la Loche des sables *Awaous commersoni*

à l'île de La Réunion
et à l'île de Mayotte



Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement

www.reunion.developpement-durable.gouv.fr



PRÉFET
DE LA RÉGION
RÉUNION

Avec la contribution des membres du Comité de suivi

Lucie MAILLOT , Ingénieur	Office de l'eau
Alexandre MOULAMA , Ingénieur	Office de l'eau
Yannick ZITTE , Garde moniteur	Parc National de La Réunion
	Réserve Naturelle de l'Etang Saint Paul
	Conservatoire du Littoral
Tony ROBINET , Maître de conférences	Muséum National d'Histoire Naturelle
Raphael LAGARDE	ARDA/HYDRO REUNION
Laëtitia FAIVRE	ARDA/HYDRO REUNION
Henri GRONDIN , Technicien	ARDA
Emmanuel FOURGEAUD , Agent technique	BNOI
Marine RICHARSON , Ingénieur Camille TREILHES , Ingénieur	FDAAPPMA
Armand METRO , Directeur	FDAAPPMA
Patrick AMOURDOM	AAPPMA de la rivière Saint André
Pierre-André GERARD	AAPPMA - Rs des Rivières du sud
Eric LE LEUCH , Conseiller Technique	DJSCS Réunion
Soudjata RADJASSEGARANE Responsable pôle environnement	Région Réunion
Denys LEPETIT	DEAL SEB (Unité Police de l'eau, du DPF, et du DPE)
Cécile REILHES , Chargée de mission pêche	DEAL SEB (Unité Politique des l'eau et des milieux aquatiques)
Sabine STAAL , chargée de mission	DEAL SEB (Unité Politique des l'eau et des milieux aquatiques)
Franck LUSTENBERGER , Chef de UPEMA	DEAL SEB (Unité Politique des l'eau et des milieux aquatiques)
Samuel LASLANDES	DEAL SADEC
Bruno OUDARD	CONSEIL GENERAL DDEE - Agriculture et Pêche
M. COURTEAUD , Directeur	CONSEIL GENERAL Direction de l'Eau
Julien CHALOIS	CONSEIL GENERAL Direction de l'Eau
Gisèle TARNUS	SREPEN Société Réunionnaise pour l'Etude et la Protection de l'Environnement
Jean-René ENILORAC , Président	CRPMEM (Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins)
Stéphane LEMASSON	EDF
Remi GANIERE	EDF
Frédéric CELLIER	EDF
Patrick PELLEGRINI	LA CREOLE

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1	Mars 2016	Présentation au comité de suivi du 22 mars 2016
2	Mai 2016	Présentation au CSRPN du 2 juin 2016
3	Septembre 2016	Présentation du CNPN du 12 décembre 2016, repoussée au 20 janvier 2017.
4	Septembre 2017	Prise en compte des modifications du CNPN de janvier 2017
5	Décembre 2017	Transformation du PNA en « Plan Directeur de Conservation » Mise en forme de la version finalisée le 23/04/2018

Affaire suivie par

Audrey BONNEFOY - Service Eau et Biodiversité - Unité Politique de l'Eau et des Milieux Aquatiques

Tél. : 02 62 94 72 44

Courriel : audrey.bonnefoy@developpement-durable.gouv.fr

Rédacteurs

Pierre VALADE et Pierre HOARAU - OCEA Consult'

Table des matières

1.SYNTHESE DES CONNAISSANCES SUR LA LOCHE DES SABLES.....	9
1.1.Systématique.....	10
1.2.Description.....	10
1.3.Distribution.....	12
1.3.1.Aire de distribution de la loche des sables.....	12
1.3.2.Observations et fréquence d'apparition de la loche à La Réunion.....	14
1.3.3.Observations et fréquence d'apparition de la loche à Mayotte.....	16
1.4.Statut de protection et de conservation.....	17
1.4.1.Au niveau international.....	17
1.4.2.Au niveau national.....	17
1.4.3.Au niveau local.....	17
1.5.Règles régissant le commerce international.....	17
1.6.Aspects de la biologie et de l'écologie intervenant dans la conservation.....	18
1.6.1.Cycle de vie.....	18
1.6.2.Habitats colonisés par la loche des sables.....	19
1.6.3.Compétition alimentaire et prédation.....	26
1.6.4.Biologie de la reproduction.....	30
1.6.5.Dévalaison des larves, vie larvaire marine et recrutement.....	32
1.6.6.Colonisation des habitats intérieurs.....	34
1.6.7.Résilience.....	36
1.7.Evolution et répartition des stocks de loches des sables à La Réunion et à Mayotte.....	37
1.7.1.Evolution et répartition des stocks de loche des sables à La Réunion.....	37
1.7.2.Tendance d'évolution de la population de poissons et de crustacés diadromes à Mayotte.....	42
1.8.Informations relatives à l'état de conservation de l'espèce.....	43
1.8.1.Au niveau mondial.....	43
1.8.2.Au niveau national.....	43
1.8.3.Etat de conservation au sens de la DHFF.....	45
1.8.4.Synthèse sur l'état de conservation de la loche des sables <i>A. commersoni</i>	50
1.9.Menaces et facteurs limitants.....	51
1.9.1.Menaces et facteurs limitants pour la loche des sables à La Réunion.....	51
1.9.2.Menaces et facteurs limitants pour la loche des sables à Mayotte.....	61
1.9.3.Les changements globaux.....	64
1.10.Aspects économiques.....	65
1.11.Aspects culturels.....	65
1.12.Éléments de connaissances à développer.....	65

2. ENJEUX DE CONSERVATION ET DÉFINITION D'UNE STRATÉGIE À LONG TERME EN FAVEUR DE LA LOCHE DES SABLES.....	67
2.1.Choix d'une stratégie d'actions pour la loche des sables.....	68
2.1.1.Justification de la priorisation de la loche des sables pour la mise en œuvre d'un PDC.....	68
2.1.2.Choix d'un outil d'actions adapté au contexte.....	69
2.2.Intérêts d'un plan d'actions sur le long terme.....	71
2.3.Principes d'actions.....	72
2.3.1.Principes d'actions à La Réunion.....	72
2.3.2.Principes d'actions à Mayotte.....	73
2.4.Actions de conservation en cours.....	73
2.5.Axes de protection et de conservation à développer à La Réunion.....	74
2.5.1.Protection de l'espèce.....	74
2.5.2.Conservation des populations en place.....	75
2.5.3.Restauration des habitats.....	75
2.6.Articulation du plan avec les stratégies nationales et internationales.....	76
2.7.Recensement de l'expertise mobilisable en France et à l'étranger.....	76
3.STRATÉGIE POUR LA DURÉE DU PLAN ET ÉLÉMENTS DE MISE EN ŒUVRE.....	77
3.1.Durée du plan.....	78
3.2.Objectifs du plan d'actions.....	79
3.2.1.Thème 1 – Adopter des outils réglementaire de protection de l'espèce.....	79
3.2.2.Thème 2 – Maintenir et restaurer la fonctionnalité des habitats.....	79
3.2.3.Thème 3 – Surveiller les milieux.....	80
3.2.4.Thème 4 – Coordonner le plan, diffuser les connaissances et les pratiques.....	80
3.2.5.Thème 5 – Améliorer les connaissances.....	81
3.3.Actions à mettre en œuvre.....	83
3.3.1.Présentation synthétique des actions.....	83
3.3.2.Présentation détaillée des actions.....	87
3.4.Estimation financière du plan d'actions.....	133
3.5.Rôle des partenaires potentiels du plan d'actions.....	135
3.6.Suivi et évaluation du plan.....	137

PREAMBULE

En parallèle des mesures de protections strictes visant la non-dégradation des populations et des habitats des espèces menacées d'extinction (art L 411-1 du Code de l'environnement), des plans nationaux d'actions (ou des plans de restauration) visant les espèces les plus menacées (ainsi que d'autres espèces d'intérêt particulier) ont été mis en œuvre en France depuis 1996. Plusieurs espèces animales font d'ores et déjà fait l'objet d'un PNA à La Réunion et à Mayotte.

Les plans nationaux d'actions visent à organiser un suivi cohérent des populations de l'espèce ou des espèces concernées, à mettre en œuvre des actions coordonnées favorables à la préservation de ces espèces ou de leurs habitats, à informer les acteurs concernés et le public et à faciliter l'intégration de la protection des espèces dans les activités humaines et dans les politiques publiques. Dans certains cas, lorsque les effectifs sont devenus trop faibles, des opérations de renforcement des populations ou de réintroduction peuvent s'avérer nécessaires et être prévues.

Chaque plan fait l'objet d'un comité de pilotage qui comprend l'ensemble des acteurs concernés par l'espèce, ses habitats et les activités anthropiques qui les impactent.

Compte tenu de leur déclin continu depuis plusieurs dizaines d'années, les poissons migrateurs amphidromes tels que *Awaous commersoni* à l'île de La Réunion font l'objet d'une attention grandissante (Tabouret 2012, 2013). Cependant, la mise en place d'une gestion de ces espèces reste difficile compte tenu de l'absence de plusieurs éléments cadres et en particulier l'absence de statut de protection, et l'absence d'instance de gestion de ces espèces.

La loche des sables *A. commersoni*, a été classée en « danger critique » (CR) sur la liste rouge des espèces menacées à La Réunion selon les critères de l'UICN (UICN France & Col., 2013).

Ce classement CR à La Réunion, associé à la faible aire de distribution de l'espèce et au rôle supposé fort de La Réunion dans sa conservation a été à l'initiative de la mise en place d'un PNA, dès 2010. La préparation et les phases de validation de ce plan ont ensuite été relativement longues, conduisant à la mobilisation de deux intervenants successifs pour aboutir à une présentation du document en CNPN début 2017 (Version 3 du document). En 2017, le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire a établi une note relative à la mise en œuvre des PNA. Le document PNA a alors été mis à jour courant 2017 (Version 4) pour tenir compte des remarques du CNPN (élargissement au territoire de Mayotte en particulier) et pour tenir compte des dernières évolutions de stratégie nationale dans l'élaboration des PNA, malgré un lancement antérieur.

Fin 2017, malgré la non éligibilité de la loche des sables pour la réalisation d'un PNA selon les critères de sélection défini par la note du Ministère établie en 2017, la DEAL Réunion a souhaité maintenir un plan d'action en faveur de la conservation de cette espèce à La Réunion et à Mayotte. En ce sens, le projet de PNA a été transformé en « Plan Directeur de Conservation » pour la loche

des sables, sur les territoires de La Réunion et de Mayotte.

Le présent document présente le PDC en faveur de la loche des sables en trois parties :

1. un état des lieux de la connaissance sur l'espèce et ses habitats ;
2. la stratégie de conservation de l'espèce à long terme ;
3. la stratégie envisagée dans le plan national d'actions et la description des actions concrètes à mettre en œuvre sur la durée de ce plan.

Nota : Trois autres espèces des poissons ont un statut CR « espèce en danger critique d'extinction » à La Réunion. Leurs protections ont été prises en compte :

- l'anguille du Mozambique *A. mossambica* et l'anguille bicolor *A. bicolor b.* font l'objet d'un PDC « Anguilles de La Réunion ». A La Réunion, les populations de ces espèces constituent des « puits » à l'échelle du SO-OI. Les civelles proviennent des aires de pontes commune au SO-OI. Pas ou peu de géniteurs sont issus de La Réunion. L'objectif in fine du PDC est de restaurer le rôle de La Réunion dans la production de géniteurs d'anguilles,
- le cabot noir *Eleotris mauritiana*. Cette espèce aurait initialement pu être considérée au même titre que la loche. Cependant, des travaux en cours (Menneson, comm. Pers.) vont permettre de réviser la taxonomie du genre et de valider que *E. mauritiana* est identique à *E. acanthopoma*, ne faisant plus qu'une seule espèce (*E. acanthopoma*), à distribution Indo-Pacifique. La prise en compte de cette espèce dans le cadre d'un PNA ou d'un PDC ne se justifie alors pas.

RESUME

La loche des sables *Awaous commersoni* est un petit poisson gobidé benthique. L'espèce est migratrice amphidrome. Les adultes se reproduisent en rivière mais les embryons libres doivent dévaler les cours d'eau jusqu'à l'océan pour se développer. Après plusieurs mois passés en mer, les post-larves pénètrent en eau douce pour devenir des juvéniles. Installés en eau douce, les juvéniles mûrissent et se reproduisent à leur tour. Ce cycle de vie rend l'espèce sensible à de nombreuses pressions sur la qualité de l'eau et des habitats aquatiques : rupture de la continuité écologique, abstraction de débit dans les cours d'eau, pollutions ponctuelles ou diffuses sur le bassin versant, braconnage, dégradation de la qualité d'eau côtière et hauturière. D'un autre côté, ce cycle de vie leur confère une forte résilience, avec la capacité de recoloniser, par l'arrivée de post-larves depuis l'océan, des milieux où les populations auraient disparues.

L'espèce est présente dans le Sud-Ouest de l'Océan Indien : archipel des Mascareignes, archipel des Comores et Nord de Madagascar. Compte tenu des courants marins, et des populations connues à ce jour sur les autres territoires de l'aire de colonisation, La Réunion constitue une source de population mais ce territoire serait peu alimenté par les populations sources potentielles (Maurice et Rodrigues). D'un autre côté, la loche des sables est rare à Mayotte. Sur ce territoire, il s'agit d'une population « puits ».

L'espèce a été classée CR « en danger critique d'extinction » sur la liste rouge de la faune de La Réunion. L'évaluation n'a pas été menée à Mayotte, mais les premiers éléments disponibles suggéreraient de la classer EN « en danger d'extinction ».

En résumé, la loche des sables colonise le SO-OI, mais sa population à La Réunion pourrait être quasiment assimilée au fonctionnement d'une population endémique, avec un très faible potentiel d'allorecrutement. Dans ce contexte, et comme établi par la circulaire du 9 mai 2017, la loche des sables est considérée localement comme une espèce prioritaire pour la mise en place d'un plan de conservation à La Réunion. Compte tenu de la proximité de territoire et d'intérêt, in fine, pour la conservation de l'espèce, l'île de Mayotte a été intégrée à cette démarche.

Ainsi, un Plan Directeur de Conservation de la loche des sables est élaboré. Ce plan repose sur 4 thèmes dédiés aux actions de conservation :

- adopter des outils réglementaires,
- maintenir et restaurer la fonctionnalité des habitats,
- surveiller les milieux
- assurer l'animation et la coordination des actions.

Ces thèmes donnent lieu à 8 actions qui sont détaillées en 13 mesures opérationnelles sur la durée du plan (10 ans). A noter qu'un certain nombre de ces mesures sont mutualisées avec le SDAGE ou sont cadrées par arrêté préfectoral, offrant ainsi des leviers supplémentaires pour mener à bien la conservation de l'espèce. Toutefois, la mise en œuvre et la coordination de toutes les actions du plan nécessite une animation dédiée qui fait défaut aujourd'hui.

En parallèle, le plan comporte un 5ème thème pour l'amélioration des connaissances sur l'espèce, décliné en 6 mesures de portée locale (Réunion ou Mayotte) ou régionale (SO-OI). Ces mesures permettront d'apporter un éclairage sur les échelles opérationnelles de gestion de l'espèce d'une part, et sur l'efficacité du plan d'actions à La Réunion d'autre part.

NOTA

Awaous commersoni est un poisson de la famille des gobiidés, endémique du Sud-Ouest Océan Indien connu sous le nom de Loche en français ou de Cabot en créole (Keith et al. 2006). Loche et Cabot sont des noms vernaculaires ambigus désignant un grand nombre de poissons marins ou d'eau douce. Dans le cadre de la préparation de ce document, plusieurs dénominations ont été proposées de façon à démarquer cette espèce au sein des poissons gobiidés et éléotridés :

- « loche de Commerson », en référence à son nom scientifique (*A. commersoni*) qui a été donné en l'honneur de Philibert Commerson (1727-1773), explorateur et naturaliste français. Le nom de Commerson, est relativement bien connu à l'île de La Réunion pour des sites géographiques: un des cratères du Piton de la Fournaise par exemple. Cette dénomination paraît toutefois complexe et sans fondement par rapport à des caractéristiques de l'espèce (couleur, comportement) qui sont des critères davantage porteurs pour faire reconnaître une espèce aux usagers, au grand public et aux scolaires,
- « loche dorée », en référence à la coloration de l'espèce qui apparaît comme jaune ou dorée. Cette dénomination sur la couleur permet de distinguer *A. commersoni* des autres espèces de gobiidés ou d'éléotridés, sauf, par exemple, du *glossogobius kokius* (espèce rare, dont la distribution est limitée à la zone d'embouchure des cours d'eau et plan d'eau de l'île),
- « loche des sables », en référence à l'habitat de cette espèce que l'on retrouve sur, ou à proximité d'habitats sableux où elle s'enfouit régulièrement (cache).

In fine, il est proposé de retenir l'appellation de « loche des sables » qui traduit un point essentiel du comportement de l'espèce, tout en se référant également à la couleur de la robe du poisson.

La dénomination « loche des sables » est déjà usitée pour *Schistura mahnerti*, petit poisson de la famille des nemacheilidés (cypriniforme) benthopélagique observés en Thaïlande. De même, *Epinephelus maculatus* est dénommée « loche de sable ». Il s'agit d'un poisson marin de la famille des serranidae dont les noms vernaculaires sont des compositions sur la base du dénominateur commun « loche ». Cette espèce colonise l'Océan Pacifique et n'a pas été observée dans l'Ouest Océan Indien (sources : www.fishbase.org). Il y a peu de risque de confusion entre *A. commersoni* et ces deux espèces.

1. Synthèse des connaissances sur la loche des sables



1.1. Systématique

La loche des sables (*Awaous commersoni*) décrite par Schneider en 1801 initialement dans le genre *Gobius*, fait partie des Gobiidae formant l'une des plus grandes familles de poissons, avec près de 1 700 espèces dans plus de 200 genres. Selon la systématique des êtres vivants, elle se définit de la façon suivante :

<p>Systématique</p> <p>Classe : <u>Actinopterygii</u> (poissons à nageoires rayonnées)</p> <p>Ordre : <u>Perciformes</u></p> <p>Famille : <u>Gobiidae</u> (gobies)</p> <p>Genre : <u>Awaous</u></p> <p><i>Espèce : commersoni</i></p>	<p>Nom scientifique <i>Awaous commersoni</i> (Schneider, 1801)</p> <p>Noms scientifiques synonymiques <i>Awaous nigripinnis</i> (Valenciennes, 1837) <i>Awavus commersoni</i> (Valenciennes, 1837) <i>Gobius commersoni</i> Schneider, 1801 <i>Gobius commersonii</i> Valenciennes, 1837 <i>Gobius niger</i> Lacepède, 1800</p> <p>Noms vernaculaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Loche en français ; • Loche , Cabot en créole réunionnais ou mauricien et en comorien
--	---

1.2. Description

La loche des sables (*Awaous commersoni*) est un poisson au corps fuselé. Ses nageoires pelviennes soudées ne sont rattachées au corps que par leur extrémité antérieure (Keith et al. 2006). Sa nageoire caudale est arrondie et plus courte que la tête. Les adultes atteignent 10 à 25 cm. Récemment, un spécimen de 240 mm a été observé sur les cours d'eau de Mayotte (OCEA 2014). À La Réunion, le plus grand individu observé au cours de ces 15 dernières années dans le cadre du réseau piscicole mesurait 212 mm (Rivière des Galets, 2011). La coloration du corps et des nageoires est généralement grise à noire chez les grands spécimens. Le ventre est généralement plus clair. L'espèce est reconnaissable par sa tache noire bordée de blanc dans la partie postérieure de la nageoire dorsale des jeunes spécimens et s'estompant avec l'âge. Elle a longtemps été confondue, dans sa forme juvénile, avec *A. ocellaris* (Broussonnet, 1782), en raison de cette tache, et avec *A. aenofuscus* (Peters, 1852), dans sa forme adulte, en raison de sa coloration (Keith et al. 2006).

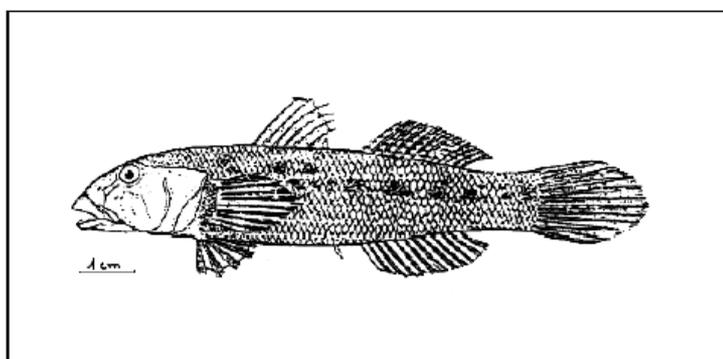


Figure 1: Loche des sables dessinée par A. Kiener, 1982 (gauche) et in-situ (droite - OCEA)

Les mâles et femelles peuvent être distingués par un critère commun à de nombreux gobiés à savoir la forme de la papille génitale qui est plus grosse et arrondie chez la femelle tandis qu'elle est cylindro-conique chez le mâle. Il n'y a pas de dimorphisme sexuel en termes de coloration ou d'ornementation. Il n'a pas été rapporté non plus de changement de sexe au cours de la vie des individus.



Figure 2 - Variation de la robe chez des individus âgés (supérieur à 120 mm, OCEA Consult')



Figure 3 - Nageoires pelviennes soudées (OCEA consult')



Figure 4 - Papille uro-génitale d'une femelle (à gauche) et d'un mâle (à droite, OCEA Consult')

1.3. Distribution

1.3.1. Aire de distribution de la loche des sables

L'aire de répartition naturelle de la loche des sables s'étend dans le Sud-Ouest de l'Océan Indien d'où elle serait endémique. La loche des sables a déjà été observée sur les archipels des Comores et des Mascareignes.

Au sein des Mascareignes, l'espèce est rare à Maurice (ARDA and GIP ECOFOR 2003) et elle a été récemment retrouvée à Rodrigue en zone saumâtre (Keith et al. 2006), malgré la disparition des rivières pérennes depuis les années 1970. Elle a également été capturée dans le Nord-Est de Madagascar (individus conservés au MNHN, Keith P., comm. pers.). Elle serait absente d'Afrique du Sud (South African Institute for Aquatic Biodiversity, comm. pers.) et à ce jour aucune observation n'a été mentionnée sur la côte Est africaine.



Figure 5: Carte de distribution de la loche des sables *A. commersoni* en l'état des connaissances (fond de carte Google).

Au sein de l'aire de répartition supposée, les flux d'individus au sein de l'aire de distribution de l'espèce ne sont pas connus.

À titre de comparaison, on peut se référer aux premières études régionales menées sur le bouche-ronde *Sicyopterus lagocephalus*, poisson gobidé très commun dans les cours d'eau de La Réunion. Ces travaux ont montré un flux génétique élevé et homogène à l'échelle des Mascareignes mais présentant une structure composite résultant d'une contribution allochtone (Berrebi et al. 2005, Hoareau et al. 2007a), sans toutefois conclure sur l'origine des flux externes aux Mascareignes. La population de *S. lagocephalus* de La Réunion est homogène entre les rivières de l'île, signifiant qu'il n'y a pas de recrutement de type « homing »¹: les bichiques colonisent les cours d'eau indépendamment de leur rivière de naissance (Berrebi et al. 2005).

Des travaux récents menés à l'échelle Indo-Pacifique (Lord et al. 2012a) suggèrent que la population Océan Indien de *S. lagocephalus* est isolée (cette espèce est distribuée sur toute la zone Indo-Pacifique) et que des larves peuvent provenir de l'ouest Pacifique et de la région indonésienne à l'ouest, mais de façon très sporadique. En outre, la diversité génétique est beaucoup plus faible dans l'Océan Indien que dans l'Océan Pacifique : cette différence peut être due à une plus petite taille effective de la population dans l'Océan Indien, ce qui traduit l'isolement actuel de ce bassin océanique par rapport au reste de la zone de distribution. Enfin, la faible structure génétique (mais significative) de la population au sein du bassin Océan Indien (entre les Comores et La Réunion) est probablement due à la présence de *S. lagocephalus* sur des sites encore inexplorés dans la zone (i.e. Nord-Est et Nord-Ouest de Madagascar). Ces éléments appuient l'hypothèse d'un fonctionnement des populations basés essentiellement sur l'auto-recrutement à l'échelle du Sud-Ouest de l'Océan Indien, avec très peu ou pas d'allo-recrutement issus de l'Indonésie et du Pacifique

Compte tenu des très fortes capacités de dispersion larvaires de *S. lagocephalus* par rapport aux autres espèces de gobidés (Hoareau et al. 2007c, Teichert et al. 2014), on peut faire l'hypothèse que les flux d'individus des espèces à plus faibles capacités de dispersion (i.e. durée de vie larvaire), comme la loche des sables (Cf. 1.6.5.1.6.5), seront moindres. **Aussi, en absence de connaissances récentes sur l'état des stocks de loche des sables sur l'île Maurice, l'hypothèse pourrait être faite que:**

- **le fonctionnement de la population de la loche des sables *A. commersoni* de La Réunion est assuré par un auto-recrutement à l'échelle des îles de La Réunion et de Maurice,**
- **le maintien de l'espèce à l'échelle de La Réunion repose essentiellement sur les adultes reproducteurs présents sur l'île sur la base des très faibles effectifs observés à Maurice au début des années 2000 (ARDA and GIP ECOFOR 2003).**

D'un autre côté, la population de loche des sables présente à Mayotte serait fortement liée aux populations présentes sur les autres îles de l'archipel des Comores. Le manque de données sur les populations de poissons d'eau douce sur ces territoires ne permet pas, à ce jour, de conclure sur la teneur des flux de loches des sables entre ces îles.

¹ homing : comportement de retour régulier des espèces migratrices sur les frayères où elles sont nées

1.3.2. Observations et fréquence d'apparition de la loche à La Réunion

Dans le cadre du réseau piscicole (Données Office de l'Eau de 2000 à 2014), la loche des sables a été régulièrement recensée sur le cours aval des 13 rivières pérennes de l'île (Figure 6 page suivante). L'espèce est « très commune »² (occurrence de 75% à 100%) sur le cours aval de 7 des 13 principales rivières pérennes de l'île : rivière des Pluies, rivière Sainte Suzanne, rivière Saint Jean, rivière du Mât, rivière des Roches, rivière Saint Étienne et rivière des Galets. Elle est « commune » ou « assez commune » sur le cours aval de 3 autres rivières: rivière des Marsouins, rivière Langevin, ravine Saint Gilles.

Sur le cours intermédiaire des rivières, elle est régulièrement observée jusqu'à une altitude de 134 m sur le bassin versant de la rivière des Pluies, 107 m sur le bassin de la rivière des Roches, 130 m sur le Bras de la Plaine et 225 m sur la rivière des Galets. Un inventaire ponctuel sur le Bras de Cilaos à une altitude de 370 m a mis en évidence sa présence (Compte rendu de pêche Arrêté 12-008/DEAL/SEB/UPEMA).

La loche des sables n'a jamais été observée sur le cours amont des rivières : sa progression semble contrainte par les obstacles naturels ou les aménagements en raison de ses capacités de franchissement limitées (Cf. 1.6.6).

La loche colonise également les plans d'eau côtiers ainsi que le cours aval pérenne de certaines ravines intermittentes. À ce titre, la loche des sables a été observée dans:

- L'embouchure de la ravine Saint-François (ARDA, 2011, FDAAPPMA974, 2015),
- L'embouchure de la rivière Sainte-Marie (OCEA Consult', 2013)
- L'embouchure de la ravine Charpentier (OCEA Consult', 2013)
- L'embouchure de la ravine des Trois Bassins (OCEA Consult', 2013)
- L'embouchure de la ravine des Lataniers (OCEA Consult', 2013)
- L'embouchure de la ravine du Butor (OCEA Consult', 2014),
- L'embouchure de la ravine du Chaudron (OCEA Consult', 2014),
- Le Petit Étang (ARDA, 2011),
- L'Étang de Bois Rouge (ARDA, 2010),
- L'Étang du Gol (ARDA, 2011, OCEA, 2012),
- L'Étang de Saint-Paul (ARDA, 2007, OCEA, 2012).

² Classes d'occurrence : « très commune » pour une occurrence de 75 à 100%, « commune » pour une occurrence de 50 à 75% et assez commune pour une occurrence de 25 à 50%

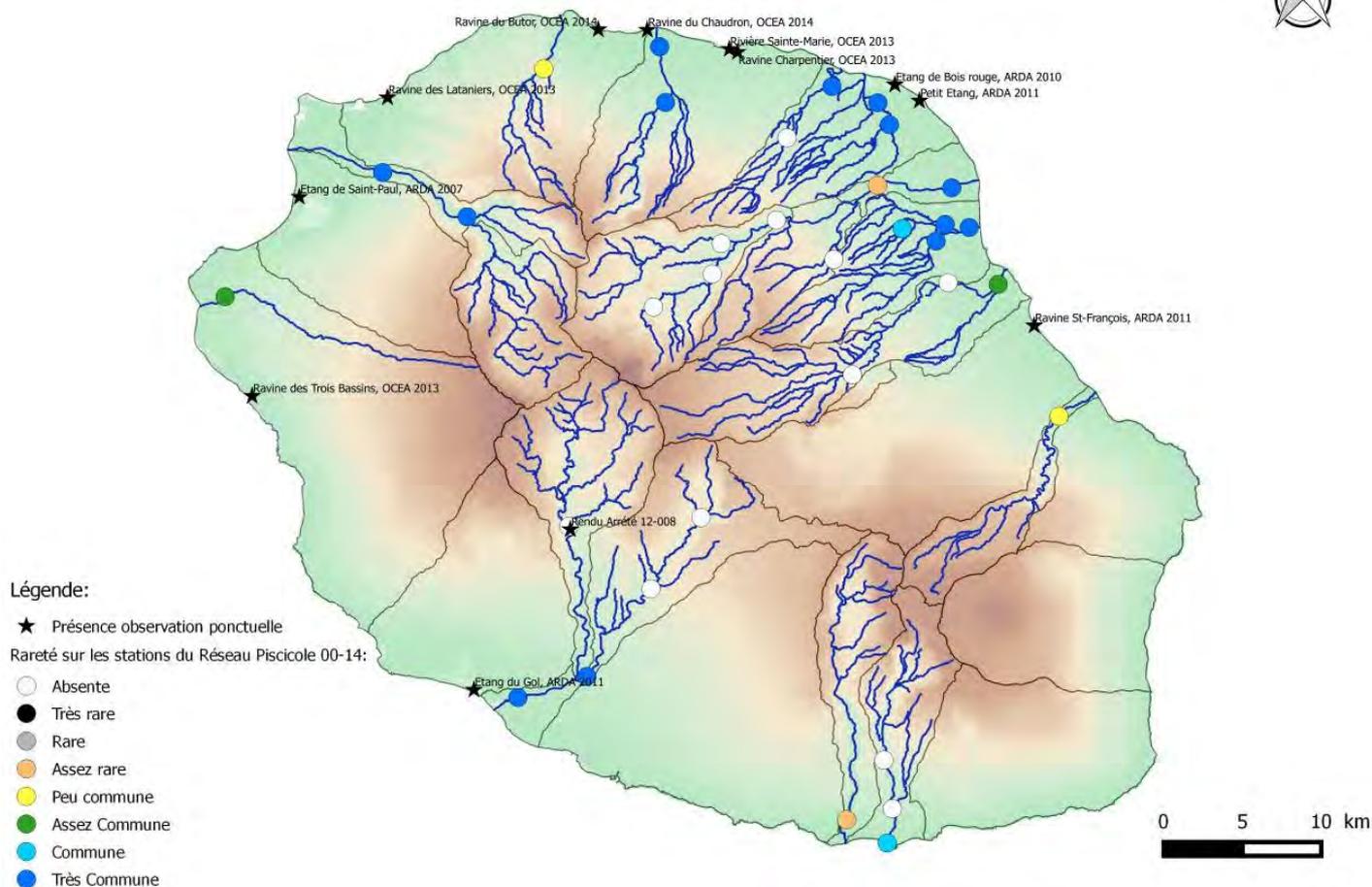


Figure 6: Présence et occurrence de la loche des sables à La Réunion sur les stations du réseau piscicole 2000-2014 (Office de l'Eau) et d'inventaires ponctuels menés sur les cours d'eau et plan d'eau de La Réunion (Occurrences, Très rare : 0 à 3,124% ; Rare : 3,125 à 6,249% ; Assez rare : 6,25 à 12,49%, Peu commune : 12,5 à 24,99% ; Assez commune : 25 à 49,99% ; Commune : 50 à 74,99% et Très commune : 75 à 100%).

La présence de la loche des sables n'a pas été mise en évidence sur plusieurs tronçons de cours d'eau à priori colonisables par l'espèce alors que parmi ceux-ci, certains sont régulièrement échantillonnés comme les parties amont des cours intermédiaires de la rivière du Mât et du Bras de la Plaine ou encore le cours intermédiaire de la rivière des Marsouins (absence avérée). Sur ce dernier cours d'eau, des inventaires récents complémentaires au réseau piscicole ont confirmé l'absence de l'espèce sur le tronçon intermédiaire (décembre 2015, compte rendu d'inventaire Arrêté n°15-033 DEAL/SEB/UPEMA). La faible colonisation ou l'absence de la loche des sables sur ces portions de cours d'eau pourrait provenir d'un manque de conditions favorables d'habitat à une micro-échelle (granulométrie du substrat par exemple – Cf. ci-après) ou être liée à des mécanismes plus complexes non décrits à ce jour (recrutement orienté par la présence d'adultes en amont, limite thermique de colonisation, disponibilité en nourriture, ...).

1.3.3. Observations et fréquence d'apparition de la loche à Mayotte

De 2003 à 2016, 78 stations ont été prospectées par pêche électrique à pied sur les cours d'eau de Mayotte (OCEA and ETHYCO 2014a, 2014b, OCEA and Hydrô Réunion 2016), seulement 5 ont au moins une fois été caractérisées par la présence de la loche des sables *Awaous commersoni*. Ce sont aussi bien des stations de la côte Est, de la côte Ouest et du Sud de Mayotte. Bien que l'espèce n'ait pas été capturée dans le Nord, elle a été observée sur la rivière Kangani (observation visuelle Pierre Hoarau 2016, OCEA Consult'). Au total seulement 12 individus ont été capturés sur un total de plus de 150 inventaires depuis 2003. Au maximum 3 individus ont été capturés lors du même inventaire (Coconi 2014 et 2015). La rivière Coconi (côte Est) est celle où l'espèce est la plus régulièrement observée (2009, 2014 et 2015), suivie de la rivière Mro Be (côte Sud) avec une présence en 2009 et 2012.

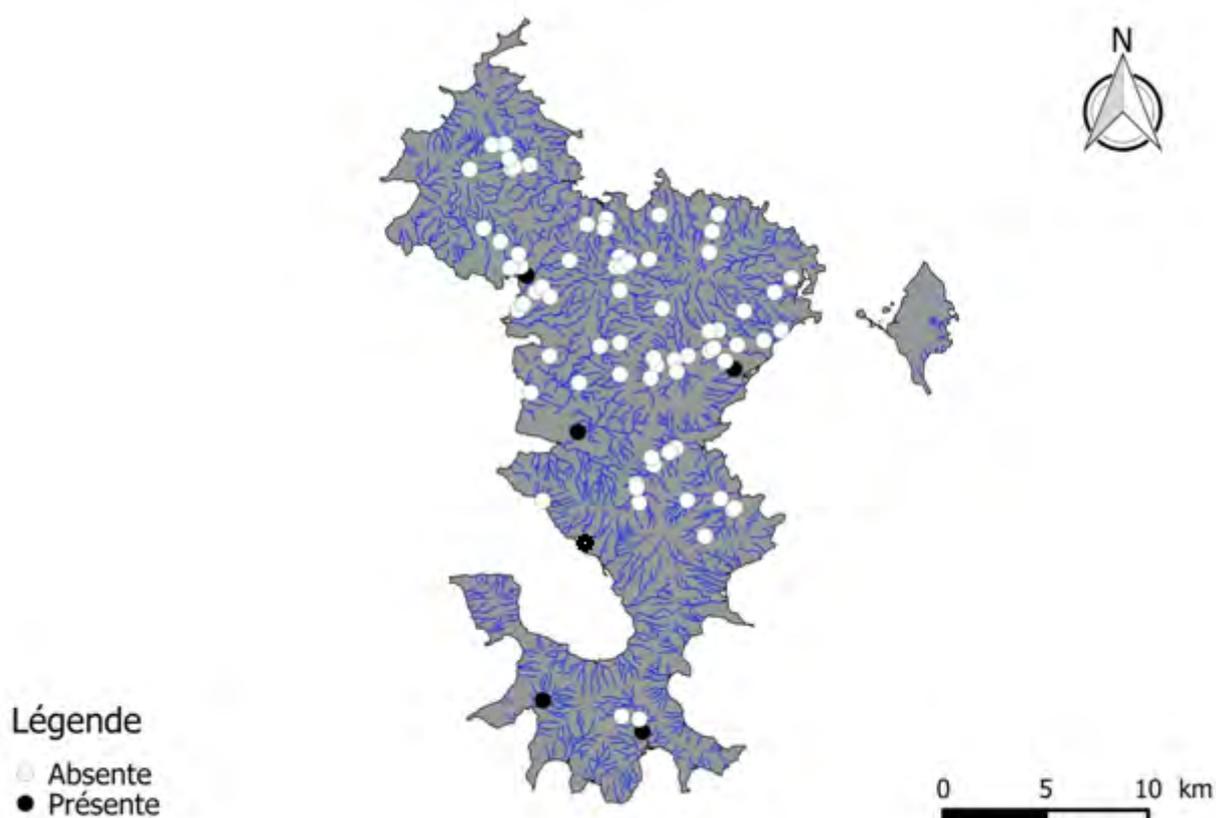


Figure 7: Observation de la loche des sables sur les cours d'eau de Mayotte (Compilation toutes données d'inventaires jusqu'à 2017, OCEA, 2017)

A Mayotte, la loche des sables est une espèce rare (OCEA and ETHYCO 2014a) et peu abondante (OCEA et al. 2015).

1.4. Statut de protection et de conservation

1.4.1. Au niveau international

La loche des sables ne bénéficie d'aucun statut de protection à l'échelon international.

1.4.2. Au niveau national

La loche des sables ne bénéficie d'aucun statut de protection à l'échelon national.

La Stratégie nationale de gestion pour les poissons migrateurs, ou STRANAPOMI (Ministère de l'Environnement de l'Énergie et de la Mer 2011), vise à préserver et restaurer les principales espèces amphihalines en s'efforçant de concilier ses actions avec les activités économiques associées. À travers quatre axes stratégiques et 22 orientations, elle renforce les mesures de gestion déjà existantes. Au sein des 22 orientations de la stratégie, 2 concernent nominativement les départements d'outre-mer:

- Orientation 11, Actualiser la liste des espèces amphihalines en métropole et dans les DOM afin de veiller sur l'ensemble de ces populations,
- Orientation 12, Doter les DOM d'un système de gestion des poissons amphihalins

1.4.3. Au niveau local

A La Réunion, la loche des sables est classée CR « en danger critique d'extinction » sur la liste rouge IUCN (UICN France et al. 2013). Depuis 2010, cette espèce est formellement interdite à la pêche sur l'ensemble des cours d'eau de l'île, en amont de la limite de salure des eaux (Préfet de La Réunion 2017). **Mi 2017, la DEAL Réunion a engagé une étude sur la faisabilité et les conditions de la définition d'une liste d'espèces aquatiques d'eau douce protégées pour La Réunion, au titre du CE.** La finalité est d'aboutir à une proposition de liste d'espèces protégées associée à des modalités de protection qui permettent d'assurer la conservation des espèces tout en étant adaptée au plus près au contexte local. Cette étude sera finalisée mi 2018, pour aboutir à un classement des espèces prioritaires à l'horizon 2019/2020.

A Mayotte, la loche des sables est protégée par l'arrêté préfectoral 347/DAF du 7 août 2000³ au titre de l'article 3 : « *Sont interdits en tout temps et sur tout le territoire de Mayotte, la destruction ou l'enlèvement des œufs, la perturbation intentionnelle et la détention, la destruction, la capture, ou l'enlèvement des poissons d'eau douce de toutes espèces, ou, qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente ou leur achat.* »

1.5. Règles régissant le commerce international

Cette espèce ne fait l'objet d'aucun statut de protection sur la Liste rouge internationale et n'est pas

³ Fixant la liste des espèces animales terrestres (et tortues marines) protégées et les mesures de protection de ces espèces animales représentées dans la collectivité territoriale de Mayotte complétant les listes nationales.

inscrite dans la convention sur le commerce international de la faune sauvage en danger (CITES⁴).

1.6. Aspects de la biologie et de l'écologie intervenant dans la conservation

1.6.1. Cycle de vie

Les espèces de poissons et de macro-crustacés indigènes qui peuplent les rivières de La Réunion sont, à l'exception des espèces marines sporadiques, toutes diadromes : elles migrent alternativement entre le milieu marin et les eaux douces durant leur cycle de vie (McDowall 1988). La loche des sables appartient au sous-groupe des amphidromes qui sont caractérisés par une reproduction en eau douce mais un développement larvaire marin (McDowall 2007).

Les adultes pondent en rivière. A leur éclosion, les larves (ou embryons libres) dévalent jusqu'à l'océan pour y assurer leur développement (McRae 2007, Yamasaki et al. 2011). Après une période en mer pouvant durer plusieurs mois, les individus colonisent les eaux douces (cours d'eau ou étang) au stade de post-larves. La post-larve pélagique devient alors benthique. La poursuite de la croissance et la maturation sexuelle se réalisent en eau douce.

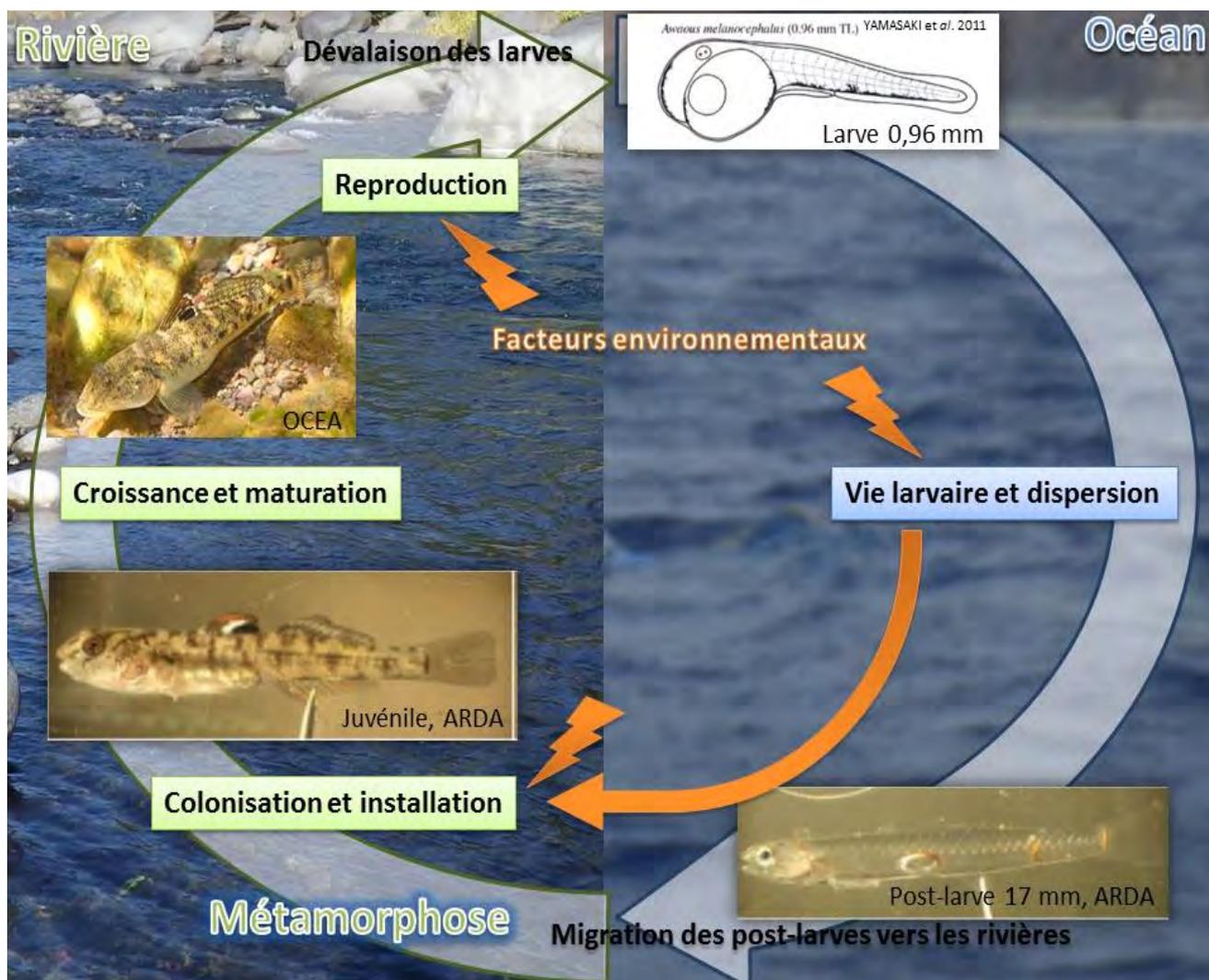


Figure 8: Cycle de vie de la loche des sables sur la base de la bibliographie chez le genre *Awaous* et les amphidromes

1.6.2. Habitats colonisés par la loche des sables

1.6.2.1. Généralités

Les préférences d'habitat de la loche des sables n'ont pas fait l'objet d'une étude ciblée à La Réunion ou sur d'autres territoires où elle est présente. Les espèces du genre *Awaous* colonisent les substrats de faible granulométrie de type sable ou gravier (Rayner et al 2008, Donaldson et al. 2013). Ce type de substrat meuble lorsqu'il n'est pas colmaté offre la possibilité aux individus de s'enfouir (Pusey et al. 2004). Les avis d'experts locaux valident ce comportement déjà observé chez *A. commersoni*, ainsi que sa présence généralement associée à une granulométrie d'éléments fins de type sable ou graviers.

Un traitement des données du réseau piscicole sur la période 2000-2013 a montré que 92,1% des captures de loche des sables étaient concentrées dans les faciès d'écoulement de type plat (39,6%), plat courant (32,9%) et radier (19,6%). Cette sélection d'habitat par l'espèce accentue l'importance des zones aval et intermédiaire pour le développement de cette espèce (zone de prépondérance de ces habitats en lien avec la pente du cours d'eau et la granulométrie du substrat).



Habitat de type « Radier »



Habitat de type « Plat courant »



Granulométrie de radier de type sables, graviers et petits galets



Habitats sableux en aval d'un bloc au sein d'un plat courant

Tableau 1: Habitats préférentiels de la loche des sables, Rivière Saint Etienne (OCEA, 2011, d'après Malavoi and Souchon 2002)

1.6.2.2. Distribution des habitats potentiels pour la loche à La Réunion

Le tableau 2 page suivante présente la distribution des habitats disponibles pour la loche des sables à La Réunion au sein de 3 classes:

- Habitats disponibles et régulièrement colonisés. Il s'agit des cours aval de rivière ne présentant pas d'obstacles anthropique à la colonisation des loches, en dehors des pêcheries de bichiques⁵,
- Habitats qui nécessitent une restauration de la continuité. Il s'agit des portions de cours d'eau devant faire l'objet d'une action de restauration de la continuité biologique pour les espèces du groupe « sans adaptation au franchissement », sur la base du programme d'action de l'étude continuité écologique de la DEAL (ANTEA et al. 2011a),
- Habitats disponibles mais à faible occurrence de colonisation. Il s'agit d'habitats à priori

⁵ Dans le cadre de l'étude de la continuité écologique des 13 rivières pérennes de la DEAL (ANTEA et al. 2011c), les pêcheries sur le groupe d'espèces de poissons sans adaptation au franchissement ont été classées comme barrière potentielle à impact non significatif par défaut de connaissances (espèces non ciblées par la pêche).

disponibles pour la loche (classe d'altitude, présence d'habitats, absence d'obstacle physique à la colonisation) mais où de faibles occurrences de l'espèce ont été observées jusqu'à ce jour (espèce rare ou peu commune).

Les surfaces présentées dans ce tableau ont été calculées à partir des données de description des habitats produites sur les 13 principales rivières pérennes dans le cadre de l'étude continuité écologique de la DEAL (ANTEA et al. 2011a). S'agissant de la loche, les calculs d'habitats ont été établis en prenant en compte les principaux habitats favorables uniquement : radiers, plats et plats courants. Sur chaque cours d'eau, la limite de colonisation a été positionnée au premier obstacle naturel infranchissable pour la loche des sables ou, à défaut, à 450 m d'altitude (altitude limite prise en compte dans l'étude continuité écologique).

Cette évaluation porte sur des mesures effectuées à l'étiage 2010 (octobre / décembre). Des modifications locales de la qualité des habitats ont pu avoir lieu depuis (déplacement de matériaux liés aux crues, apports sédimentaires latéraux, ...), mais dans un équilibre à priori pérenne à l'échelle du tronçon de rivière. Ces variations n'entraînent pas, à priori, de modifications dans la capacité d'accueil des milieux pour l'espèce (hors événement majeur).

A l'échelle de l'île, les habitats disponibles et régulièrement colonisés par la loche des sables (faciès plat, plat courant et radier) sont concentrés sur 5 bassins versants (90%) dont principalement les bassins versants de la rivière Saint-Etienne (27%), de la rivière des Galets (21%) et de la rivière du Mât (19%). Les bassins versants de la rivière des Pluies et de la rivière Saint-Jean proposent également un potentiel significatif de développement pour l'espèce: respectivement 12% et 11% des habitats favorables à l'échelle des 13 principales rivières pérennes de l'île.

La restauration de la continuité au droit d'ouvrages permettrait ou faciliterait l'accès à environ 310 000 m² supplémentaires d'habitats favorables à l'espèce, soit un gain de 56% par rapport aux habitats actuellement disponibles et régulièrement colonisés. **Parmi les habitats prioritaires à restaurer à l'échelle de l'île, la restauration de la continuité au niveau du barrage de Bengalis sur la rivière du Mât représente 40% de la surface potentielle à recoloniser. Deux autres bassins représentent des parts relativement importantes d'habitats à restaurer : la rivière des Roches au niveau du radier de Beauvallon (27%) et la rivière Saint-Denis aux seuils de Bourbon et de Bellepierre (16%).**

Enfin, certains habitats à priori disponibles pour la loche des sables ne sont pas ou peu colonisés par celle-ci (espèce non observée à peu commune, Cf. ci-avant): cours intermédiaire de la rivière des Marsouins, rivière des Remparts, cours intermédiaire du Bras de la Plaine en amont de la zone de canyon. Ces habitats représentent 180 000 m².

Bassin versant	Habitats disponibles et régulièrement colonisés		Habitats qui nécessitent une restauration de la continuité		Habitats disponibles mais à faible occurrence de colonisation	
	Surface (m ²)	Pourcentage	Surface (m ²)	Pourcentage	Surface (m ²)	Pourcentage
Rivière Saint Denis	5 901	1%	49 855	16%		
Rivière des Pluies	63 964	12%				
Rivière Sainte Suzanne	4 559	1%				
Rivière Saint Jean	62 100	11%				
Rivière du Mât	104 577	19%	123 497	40%		
Rivière des Roches	8 474	2%	83 413	27%		
Rivière des Marsouins	39 731	7%			130 784	72%
Rivière de l'Est			28 729	9%		
Rivière des Remparts					17 913	10%
Rivière Saint Étienne	149 055	27%			31 736	18%
Ravine St Gilles			25 441	8%		
Rivière des Galets	117 420	21%				
Total	555 781	-	310 936	-	180 434	-

Tableau 2: Surface en m² des habitats disponibles et colonisés, les habitats qui nécessitent une restauration de continuité pour être colonisés régulièrement par des effectifs significatifs et les habitats potentiellement disponibles au sein des 13 principales rivières pérennes de La Réunion (faible fréquence occurrence, uniquement faciès plat, plat courant et radier, à partir des données DEAL/ANTEA Group, 2011 et Office de l'Eau).

Nota bene : les résultats de ce tableau sont indiqués en m². Toutefois, compte tenu des incertitudes de mesure et sur les préférences d'habitats de l'espèce, ces valeurs doivent être entendues comme des ordres de grandeur mais peuvent être comparées les unes aux autres.

La surface en habitats aquatiques disponibles en étiage en dessous de 900m d'altitude évaluée sur les 13 rivières pérennes de La Réunion est de 3 499 700 m² (ANTEA et al. 2011b). Les habitats régulièrement colonisés par la loche sont évalués à 555 800 m², soit 16% des principaux habitats aquatiques à l'échelle de l'île de La Réunion.

Au total, sur les 1 047 200 m² d'habitats favorables au développement de la loche *A. commersoni* au sein des 13 principales rivières pérennes de La Réunion, 53% (555 800 m²) sont régulièrement colonisés par l'espèce, et 29,6% (310 900m²) ne sont plus accessibles à l'espèce en raison d'obstacles majeurs à la continuité écologique.

Enfin, la figure suivante synthétise la distribution actuelle et potentielle de la loche des sables sur les 13 rivières pérennes de La Réunion (synthèse des données d'observation de l'espèce et de potentiel d'habitats):

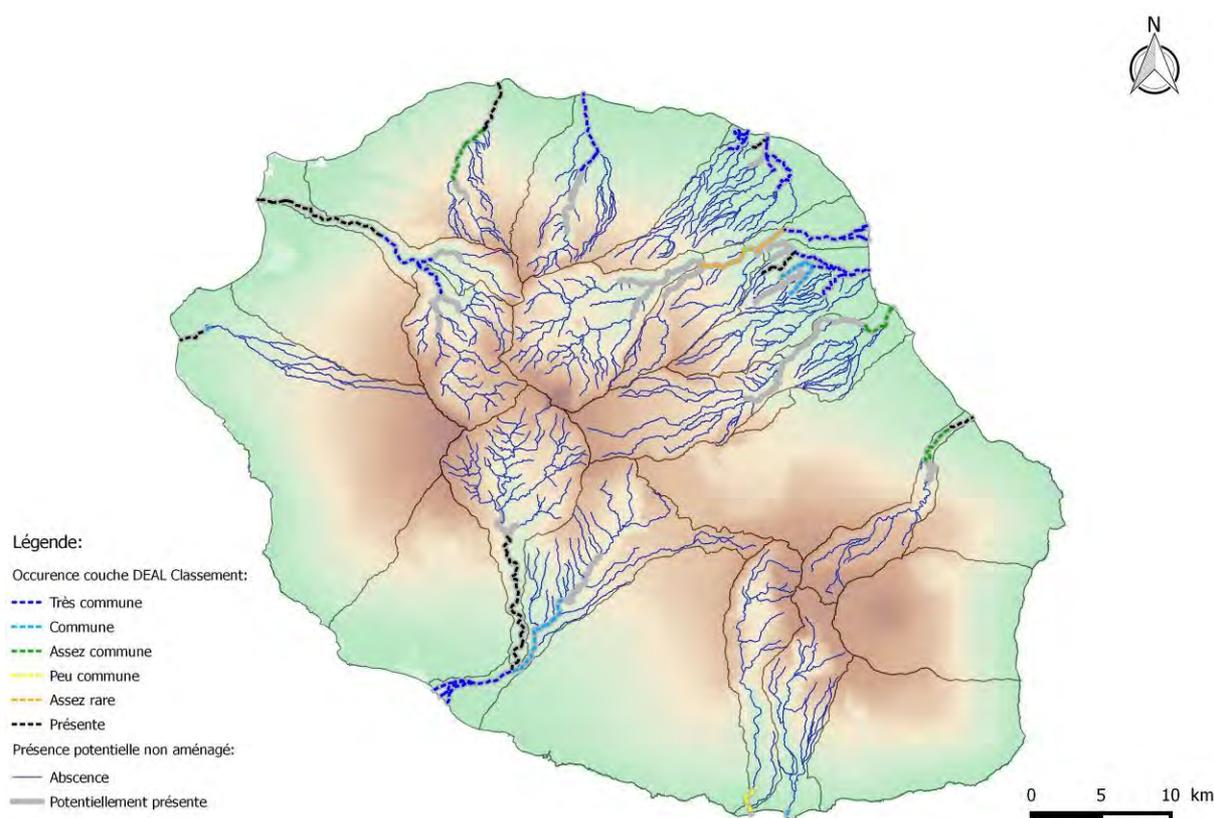


Figure 9. Synthèse de la répartition potentielle et de l'occurrence de la loche des sables sur les 13 principales rivières pérennes de La Réunion, sur la base des données du réseau piscicole de 2000-2014 et d'inventaires ponctuels (Très rare : 0 à 3,124% ; Rare : 3,125 à 6,249% ; Assez rare : 6,25 à 12,49%, Peu commune : 12,5 à 24,99% ; Assez commune : 25 à 49,99% ; Commune : 50 à 74,99% et Très commune : 75 à 100%, couche DEAL 2016 classement des cours d'eau).

La loche des sables est une espèce potentiellement commune à l'ensemble des cours d'eau de La Réunion, mais dont la distribution est limitée aux zones de basse altitude en lien avec ses préférences d'habitats et ses capacités de franchissement des obstacles (CF. 1.6.6.).

1.6.2.3. Potentiels d'habitats pour la loche des sables à Mayotte

Le réseau hydrographique de Mayotte est très dense, mais essentiellement couvert par des ravines non pérennes. On dénombre 27 bassins versants dont la superficie est supérieure à 2 km² (Eberschweiler C. 1986) et, dans le cadre de la mise en œuvre de la DCE à Mayotte, 26 masses d'eau ont été identifiées, réparties sur les 24 principaux bassins versants de l'île. Les plus grands bassins versants se trouvent en majeure partie sur les zones centrales et Nord de l'île. Les plus grands bassins versants sont ceux des rivières Maré, Orovéni, Coconi, Dembeni, Kwalé, Bouyouni. Les bassins versants du Sud de l'île présentent majoritairement des tailles restreintes et des conditions d'écoulement non pérennes sur la quasi-totalité du bassin, sauf pour 3 d'entre eux situés au pied du mont Choungui (Mroni Bé, Antanana et Djalimou).

Tous les cours d'eau ont à peu près un profil schématique identique (Eberschweiler C. 1986) : depuis l'amont, un cours d'eau va entailler des altérites tendres, traverser en rapides ou cascades les seuils rocheux créés par les coulées de lave basaltique encore saines ou les affleurements de phonolites. Il se déverse alors dans la plaine alluviale qu'il entaille parfois profondément et dans laquelle il pourra divaguer en méandres.

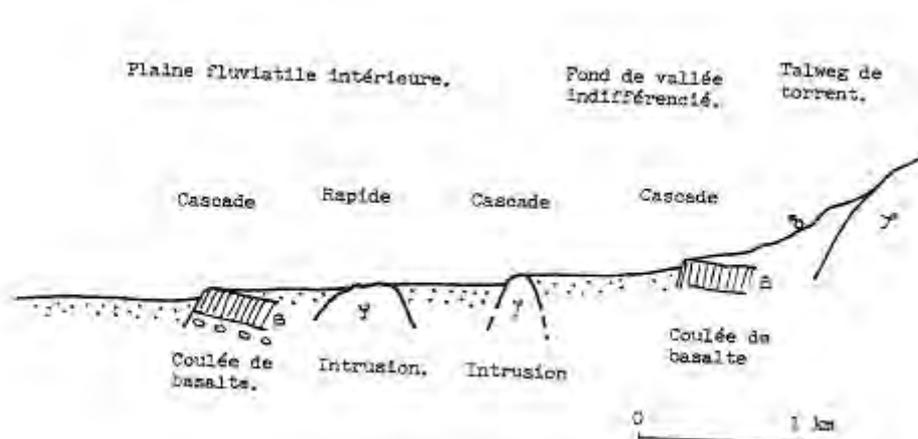


Figure 10: Profil en long schématique d'un cours d'eau de Mayotte (d'après Latrille 1981 dans Eberschweiler C. 1986)



Figure 11: Rivière Orovéni sur son cours inférieur en plaine fluviatile (gauche) et chute d'eau sur une intrusion basaltique sur le rivière Boungoumouhé (droite)

A une échelle plus fine, on s'aperçoit que les cours d'eau présentent des profils de pente différents selon leur situation, leur rapprochement d'un sommet de l'île ou la disposition des seuils naturels créés par les intrusions ou les coulées basaltiques. La figure suivante présente le profil en long de 10 bassins versants (Valade P., Mary N., Abdou A., Bosc P., Marquet G., Keith P 2007) :

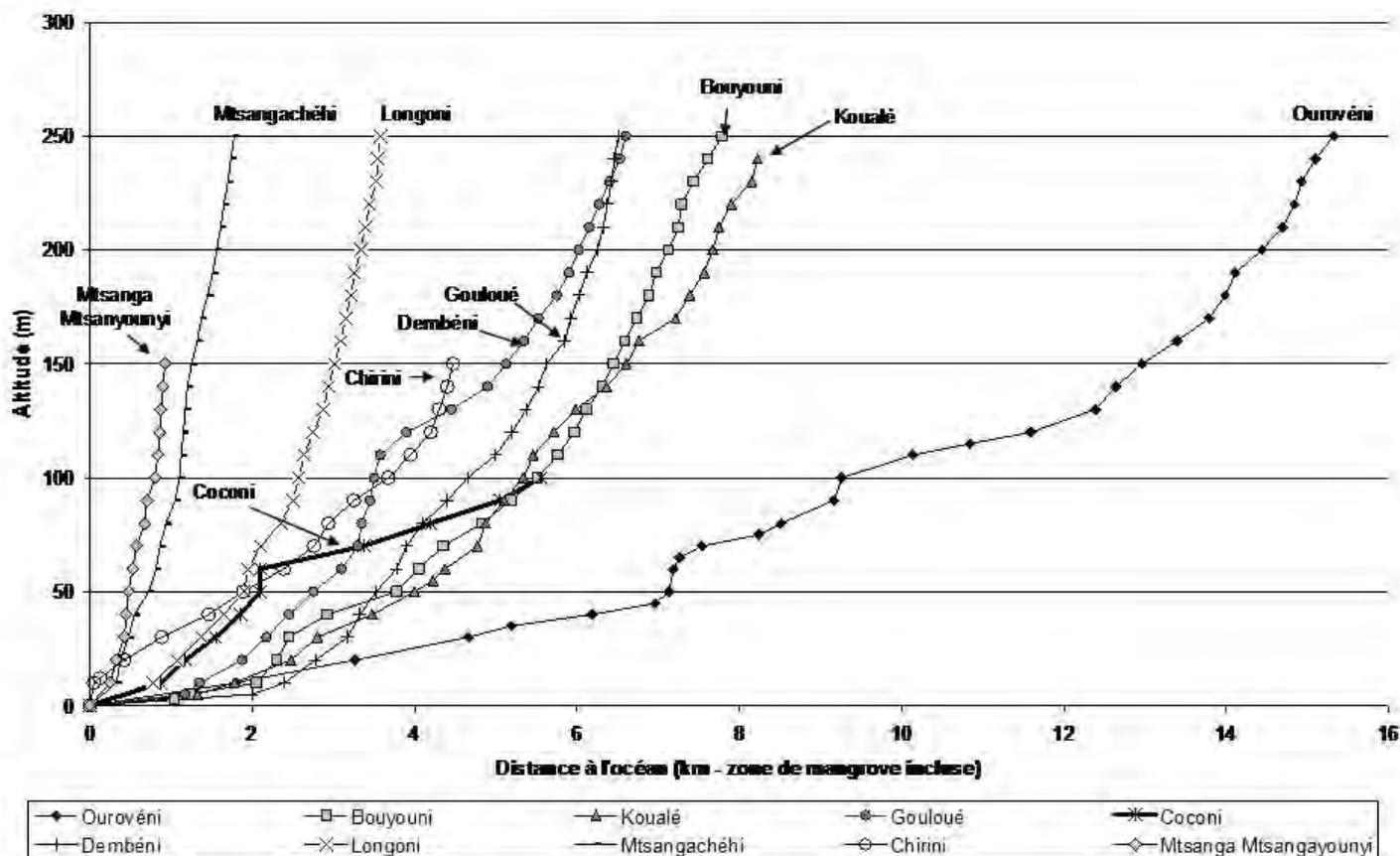


Figure 12: Profils en long des principaux cours d'eau des 10 bassins d'après IGN, 2003. Profils établis entre 0 et 250 m d'altitude, sauf Chirini et Mtsanga Mtsanyounyi entre 0 et 150 m d'altitude. (d'après Valade P., Mary N., Abdou A., Bosc P., Marquet G., Keith P 2007).

La figure ci-avant met en évidence trois principaux types de cours d'eau selon la pente moyenne :

- **Rivières à forte pente** (exemples : Mtsanga Mtsanyounyi, Mtsangachéhi, Longoni). Ces rivières présentent de fortes pentes d'écoulement dès la zone aval qui est très réduite (pentes supérieures à 30 % sur la zone d'embouchure et 100 % dès 50 m d'altitude). Sur ces bassins versants, l'écoulement pérenne est limité à la zone d'embouchure,
- **Rivières à pente moyenne** (exemples : Koualé, Bouyouuni, Dembéni, Gouloué, Chirini et Coconi). Les rivières Koualé, Bouyouuni, Dembéni, Gouloué présentent des pentes moyennes sur le cours aval (moins de 10 %) et le cours moyen (15 à 50 %). Sur les rivières Chirini et Coconi la zone aval est plus pentue (environ 30 %) et on notera l'importance des cascades qui constituent des "brisures" dans le profil en long de ces rivières,
- **Rivières à faible pente** (exemple : Orouvéni). Sur cette rivière, la pente d'écoulement est relativement faible jusqu'à 130 m d'altitude (pente inférieure à 15 %). On note sur ce bassin 2 zones de cassures importantes à 50 et 100 m d'altitude.

Du point de vue de la distribution de la loche des sables au sein des cours d'eau de Mayotte, les chutes (voire cascades) limitent la colonisation de cette espèce, parfois dès le cours aval des rivières (cas extrême de la cascade Soulou au niveau de l'embouchure de la rivière éponyme) :



Figure 13: Vue aérienne de la cascade Soulou à Mayotte (©Paul Bachelot)

L'analyse des observations de loche des sables dans la compilation des inventaires disponibles sur les cours d'eau de Mayotte montre une très faible distribution de la loche au sein des cours d'eau. Son observation se limite quasiment en dessous de 20m d'altitude :

Altitude (n)	0-19m (22)	20-49m (13)	50-99m (13)	100-149m (11)	> 150m (9)
<i>Awaous commersoni</i>	13,6 %	7,7 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %

Tableau 3: Occurrence de la loche des sables lors des inventaires menés par pêche électrique sur les cours d'eau de Mayotte (n = nombre de stations compilées dans la classe d'altitude)

1.6.3. Compétition alimentaire et prédation

1.6.3.1. Régime alimentaire de la loche des sables

La loche des sables est omnivore : ce poisson se nourrit d'algues, de débris, de vers, de gastéropodes et de crustacés (Keith et al. 2006). Le régime alimentaire reste toutefois mal connu. Il est décrit en analogie avec d'autres espèces du genre *Awaous* qui sont omnivores: *A. guamensis* (Kido et al. 1993, Sorensen and Hobson 2005)(Kido et al. 1993, Sorensen and Hobson 2005), *A. acritosus* (Martin 2011).

Les espèces du genre *awaous* ont une préférence pour les débris végétaux et les algues qui représentent plus de 80% du poids sec de son régime alimentaire. Chez *A. guamensis*, le régime est complété par des insectes aquatiques voire des insectes terrestres capturés occasionnellement en fonction de leur disponibilité et des opportunités (Kido et al. 1993). L'espèce *A. acritosus* est classée comme algivore et détritivore au sein des guildes trophiques des poissons australiens et sur la base des contenus de tubes digestifs (Stoffels 2013).



Figure 14: Loche des sables se nourrissant de petites algues à la surface d'un bloc (OCEA Consult, 2015).

1.6.3.2. Espèces en compétition territoriale ou alimentaire avec la loche des sables

Les cabots bouche-rondes *Sicyopterus lagocephalus* et *Cotylopus acutipinnis*, sont des poissons brouteurs / râcleurs du périphyton présent sur le substrat dur. Ces espèces qui dominent les peuplements piscicoles pourraient être des concurrents alimentaires de la loche des sables. Cette concurrence serait plus importante suite aux crues déstabilisant le périphyton et les autres algues (Bielsa et al. 1998).

Cependant, ayant un régime omnivore, la loche des sables est potentiellement moins sensible que d'autres espèces plus sélectives, du fait de la plasticité de sa nutrition. D'un autre côté, aucun élément bibliographique ne permet de statuer sur la territorialité de l'espèce.

Aussi, la compétition alimentaire, comme pour l'habitat, est difficile à établir pour cette espèce.

1.6.3.3. Espèces prédatrices de la loche des sables

Suivant son stade de développement, la loche des sables ne présente pas la même sensibilité à la prédation et les prédateurs potentiels sont différents.

Au stade de larve (ou d'embryon libre), les loches des sables sont naturellement des proies potentielles des juvéniles des espèces indigènes omnivores ou à tendance piscivore comme les cabots noirs *Eleotris spp.* ou encore les poissons plats *Kuhlia spp.* et le chite *Agonostomus sp.*

La loche a également des prédateurs parmi les espèces introduites comme les Poecilidés (guppy *Poecilia reticulata* et porte-épée *Xiphophorus hellerii*): ces espèces, introduites notamment pour la lutte anti vectorielle, ciblent des proies de petite taille situées dans la colonne d'eau et peuvent s'alimenter des embryons libres de poissons amphidromes dans les zones les plus lentes des cours d'eau (McRae 2007).

Ces espèces exotiques sont observées en relativement fortes abondances sur trois cours d'eau où la loche des sables est commune: rivière Saint-Suzanne en aval de la cascade Niagara, la rivière Saint-Jean et la rivière des Galets. Ce stade de développement est également susceptible d'être consommé par des juvéniles de cichlidés comme:

- le tilapia *Oreochromis spp.* régulièrement observé sur la rivière Sainte-Suzanne (occurrence 75%) et la rivière Saint-Jean (occurrence 50%) ainsi que sur les étangs côtiers,
- le managuense *Parachromis managuensis* présent sur les étangs du Gol et de Saint-Paul,
- le nigro *Amatitlania nigrofasciata*, observé sur les rivières Sainte-Suzanne et Saint-Jean ainsi que dans l'étang de Saint-Paul.

Les larves de loche des sables, faisant partie du zooplancton pendant leur phase marine, sont des proies potentielles de petites espèces marines pélagiques comme la famille des Clupeidae (sardine, hareng) ou encore de juvéniles d'espèces de plus grande taille comme la famille des Scombridae (thon).

Les post-larves, lors de la colonisation des rivières, sont des proies potentielles pour les espèces indigènes omnivores ou à tendance piscivore comme les anguilles *Anguilla spp.*, les cabots noirs *Eleotris spp.*, les poissons plats *Kuhlia spp.* ou encore des crevettes du genre *Macrobrachium*. Les entrées de post-larves en eau douce constituent des flux de matières vivantes favorables au développement de la faune aquatique des cours d'eau (sources énergétiques au sein de cours d'eau oligotrophes). Les post-larves peuvent également faire l'objet d'une prédation significative par des espèces exotiques comme le managuense ou encore les tilapias ou l'écrevisse australienne (*C. quadricarinatus*) selon leur abondance dans le milieu.

Aux stades juvéniles et adultes, les prédateurs de loches des sables sont essentiellement des individus des espèces indigènes de poissons et de macro-crustacés précédemment citées et qui possèdent une taille suffisante pour pouvoir les capturer. À noter, que sur l'étang du Gol et l'étang de Saint Paul, la loche peut subir une très forte prédation de la part du managuense (*P. managuensis*), poisson carnassier pouvant atteindre une taille de 55 cm (IGFA 2001, 36 cm observé zone humide Étang du Gol, Gravière montagne, OCEA 2012). Cette espèce est très agressive et peut s'attaquer à des proies faisant jusqu'à 37% de sa taille (Hoarau P., 2009).

Enfin, les juvéniles et les adultes de taille modeste peuvent occasionnellement être capturés par le héron strié *Butorides striata*.

A Mayotte, le guppy *P. reticulata* est la seule espèce exotique qui a été observée en cours d'eau. Elle est commune (OCEA et al. 2015). Des carpes koï *Cyprinus carpio* ont également été observées dans la retenue du barrage de Combani (BNOI, comm. Pers., OCEA, 2017). D'autres espèces exotiques pourraient être présentes dans ces retenues. Ces habitats de retenues sont toutefois inaccessibles pour les loches des sables (altitude, obstacles à la continuité écologique).



Figure 15 - Espèces exotiques potentiellement prédatrices de la loche à différents stades de développement, de gauche à droite et de haut en bas : le guppy *P. reticulata*, le porte-épée *X. hellerii*, le tilapia *O. niloticus*, le managuense *P. managuensis* et le nigro *A. nigrofasciata* (OCEA Consult').



Figure 16 - Espèces indigènes potentiellement prédatrices de la loche des sables à différents stades de développement, de gauche à droite et de haut en bas : l'anguille marbrée *A. marmorata*, l'anguille du Mozambique *A. mossambica*, le poisson plat *K. rupestris*, le poisson plat *K. sauvagii*, le cabot noir *E. fusca*, le cabot noir *E. mauritiana*, le chevrette *M. australe* et le camaron *M. lar* (OCEA Consult').

1.6.4. Biologie de la reproduction

La taille à maturité de la loche des sables n'a pas été déterminée, mais des données bibliographiques sont disponibles pour d'autres espèces du genre *awaous*. Chez *A. melanocephalus*, espèce dont la taille maximale est de 150 mm (Masuda et al. 1984), la taille à maturité est de 40 mm en longueur standard (Yamasaki et al. 2011). Chez *A. guamensis* dont la taille maximale observée pour une femelle est de 280 mm (Ego 1956), la taille à maturité est de 73 mm pour les femelles et de 64 mm pour les mâles (Ha and Kinzie III 1996). **Par analogie, en l'état des connaissances et en conservant une marge, on propose de considérer une taille à maturité sexuelle de la loche des sables à 75 mm.** Cette taille paraît sécuritaire compte tenu des éléments de bibliographie et des observations de terrain.

Les observations de reproduction des espèces du genre *awaous* mettent en évidence une plus forte intensité pendant la saison estivale (Ego 1956, Yamasaki et al. 2011). Toutefois, **pour *A. commersoni*, les données préliminaires de l'Observatoire des Flux Migratoires (ARDA 2012) et de captures d'embryon libres (Lagarde, comm. pers., 2014) mettent en avant une période de reproduction préférentielle en saison fraîche (mai à septembre).** Par analogie avec *A. guanamensis*, la loche des sables ne serait en mesure de se reproduire qu'une seule fois par saison (Ha and Kinzie III 1996).

En période de reproduction, une migration des adultes vers l'aval du cours d'eau a été observée chez *A. guamensis* (Ha and Kinzie III 1996) et chez *A. acritosus* (King et al. dans Humphries et Walker 2013). Les femelles pondent une masse d'ovules dense disposée en mono-couche à la surface des pierres. Les fécondités observées chez plusieurs espèces du genre *awaous* montrent une évolution en fonction de la taille des femelles (Yamasaki and Tachihara 2007). Chez *A. melanocephalus*, la fécondité augmente de 40 000 à 220 000 œufs pour des femelles de 70 à 130 mm (Yamasaki et al. 2011). La fécondité a été ponctuellement estimée à 290 000 œufs pour une femelle de 128 mm de *A. melanocephalus*. Elle est encore plus forte pour *A. guanamensis*, avec jusqu'à 689 500 ovocytes pour une femelle de 217 mm (Ha and Kinzie III 1996).

La figure page suivante présente les régressions de la fécondité établies chez *A. melanocephalus* et *A. guamensis* : les estimations sont proches pour les individus compris entre 70 et 120 mm. Au-delà, les estimations de fécondité sont nettement supérieures pour *A. melanocephalus* (régression exponentielle), mais cette espèce n'atteint pas des tailles supérieures à 150 mm. Les deux relations proposées ici permettent d'obtenir une estimation de l'ordre de grandeur de la fécondité des femelles du genre *awaous* entre 75 et 150 mm.

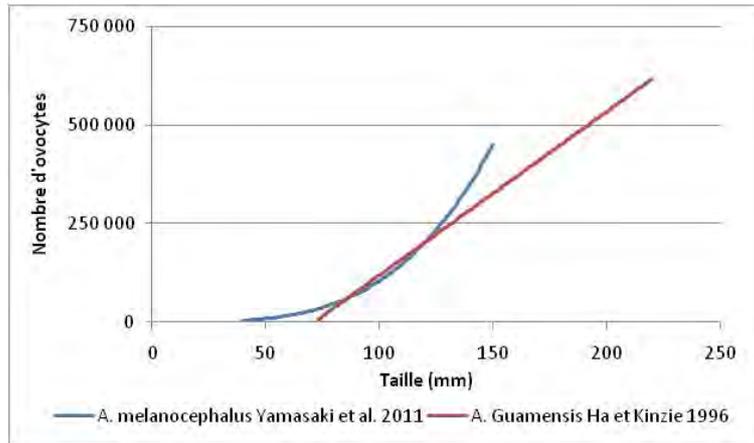


Figure 17: Comparaison des courbes théoriques de fécondité chez les femelles *A. melanocephalus* et *A. guamensis* (d'après Ha and Kinzie III 1996, Yamasaki et al. 2011).

Une fois pondus, les ovocytes sont fécondés par les mâles. Ceux-ci, contrairement à d'autres gobiidés, comme les sicydinés, ne gardent pas les pontes, probablement afin d'accroître leur succès reproducteur en multipliant les occasions d'accouplement (Ha and Kinzie III 1996). Ce sont les femelles qui surveillent la ponte jusqu'à l'éclosion (incubation de 24 à 70 heures après la fertilisation). Cette surveillance contribue à optimiser le succès reproducteur à travers l'accroissement de la survie des œufs (prédation essentiellement).

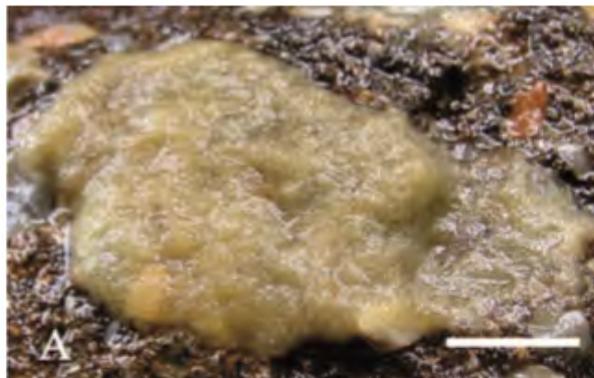


Figure 18: Ponte d'*A. melanocephalus* (repère 1 cm, Yamasaki et al. 2011).

1.6.5. Dévalaison des larves, vie larvaire marine et recrutement

1.6.5.1. Dévalaison des larves jusqu'à l'océan

Les larves transparentes (embryons libres) de taille relativement petite, de l'ordre de 1 mm, (Yamasaki and Tachihara 2007, Yamasaki et al. 2011) sont entraînées ensuite vers le milieu marin (dévalaison). Les embryons libres possèdent une durée de vie limitée en eau douce. Les temps de survie sont comparables à d'autres espèces, comme *Awaous guamensis* qui survit environ trois jours en eau douce (Ego 1956) ou encore 5 jours chez *A. melanocephalus* (Yamasaki and Tachihara 2007).

Awaous melanocephalus (0.96 mm TL)

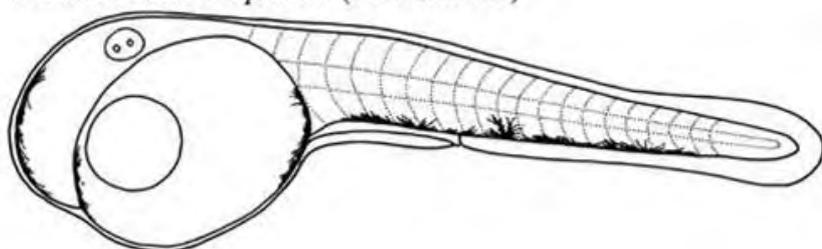


Figure 19: – Schéma du stade embryon-libre lors de la dévalaison chez *Awaous melanocephalus* (gauche - Yamasaki et al. 2011). Vue d'un embryon libre de *A. commersoni* (droite – Hydrô Réunion 2015)

1.6.5.2. Développement des larves en mer

La durée de vie larvaire marine a été établie entre 75 et 150 jours (ARDA, 2012) et stable au cours des mois de plus fort recrutement (Cf. ci-après) : 130,5 jours en moyenne (Peuget and Serre 2015). Ces mesures restent perfectibles mais donnent un ordre de grandeur de la durée de vie larvaire : entre 2,5 et 5 mois. Elle est inférieure à celle observée chez *A. guamensis*, 151 à 164 jours (Radtke et al. 1988).



Figure 20: Post-larve de *A. commersoni* lors de l'arrivée en eau douce (longueur totale = 16,7 mm +/- 1,4 mm, Photos Hydrô Réunion).

Les durées de vie larvaire des espèces amphidromes sont variables au cours de l'année, liées aux conditions de vie en mer. Pour la loche des sables, de plus longues durées de vie sont observées lorsque les larves ont passé leur vie marine en fin d'hiver, alors que la durée de vie marine est plus courte lorsqu'elle survient pendant les mois chauds.

1.6.5.3. Colonisation des cours d'eau par les post-larves puis les juvéniles

La description complète des différents stades de développement n'a pas encore été finalisée. La distinction entre post-larves et juvéniles/adultes se fait, à l'heure actuelle, au travers de la pigmentation des individus: les individus non pigmentés sont qualifiés de post-larves, alors que les individus pigmentés sont qualifiés de juvéniles.

Au stade de post-larve, la loche des sables rejoint les cours d'eau pour entamer sa phase de croissance et de maturation: migration trophique (Keith et al. 2006). À leur arrivée aux embouchures, les individus présentent une forte variabilité de taille: de 10 à 24 mm (ARDA 2012). Au cours des mois de plus fort recrutement (Cf. ci-après), la taille au recrutement est de 16 mm en moyenne (Peuget and Serre 2015). Elle est comparable aux tailles observées dans différentes conditions de recrutement chez *A. guamensis*: 17 mm (Smith and Smith 1998), et entre 13,95 et 14,8 mm (Radtke et al. 1988).



Figure 21: Juvénile de *A. commersoni* 41 jours après recrutement (Photo Hydrô Réunion).

La phase de recrutement est étendue tout au long de l'année avec un optimum entre août et janvier et une seconde période de fort recrutement en mai et juin (ARDA, 2012):

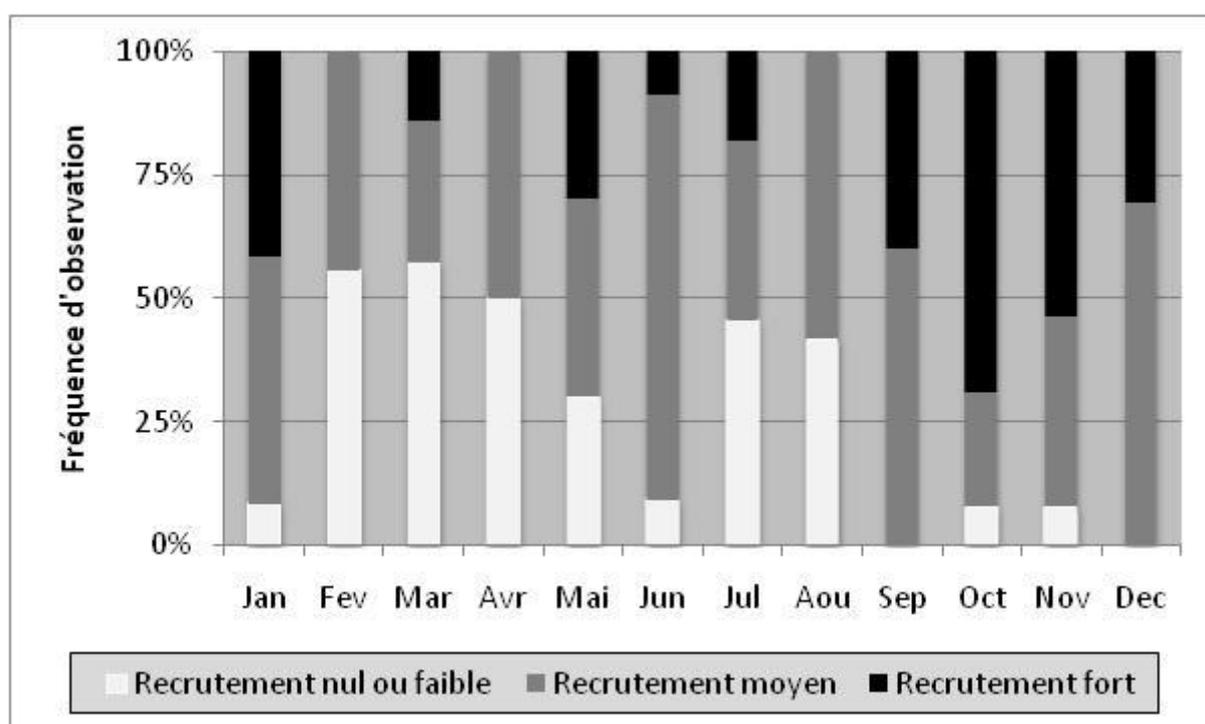


Figure 22. Distribution mensuelle des observations de recrutement de la loche des sables (ARDA, 2012).

Les juvéniles de loches des sables rejoignent le flux de post-larves des espèces amphidromes qui quittent le milieu marin pour entamer leur migration en cours d'eau. En particulier, les principales périodes de colonisation des post-larves de *A. commersoni* coïncident avec celles des bichiques – *S. lagocephalus*, mais également avec celles des éléotridés (ARDA 2012) :

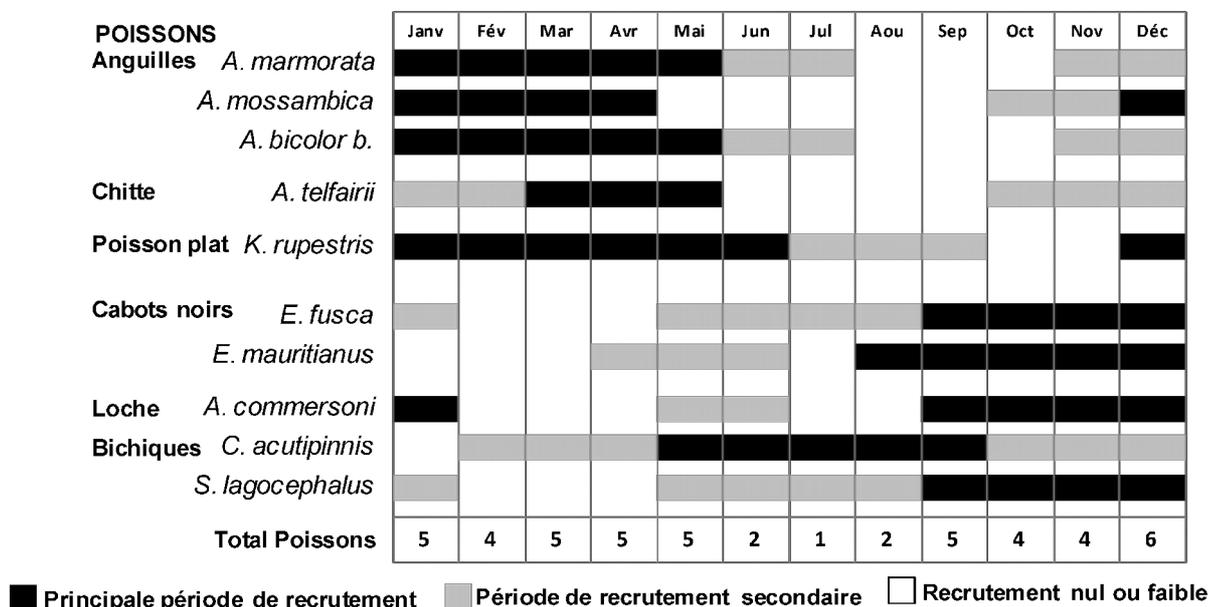


Figure 23 - Synthèse des périodes de recrutement des principales espèces de poissons diadromes de La Réunion (ARDA 2012).

1.6.6. Colonisation des habitats intérieurs

Les capacités de franchissement d'*Awaous commersoni* n'ont pas encore été spécifiquement étudiées.

Awaous guamensis, outre ses capacités de nage, dispose de capacités d'escalade sur substrat humide. La progression en escalade chez cette espèce consiste en des périodes de nage intense à fortes ondulations axiales (frétillement), entrecoupés de temps de pause pendant lesquels le poisson reste fixé sur le substrat à l'aide de son disque pelvien. Ce type de progression est nommé « powerburst climbing » ou encore « escalade par à-coups » (Blob et al. 2006). Les capacités de franchissement d'*A. guamensis* sont supérieures sur des substrats rugueux où sa vitesse de progression est de 0,71 cm/s alors qu'elle chute à 0,07 cm/s sur paroi lisse (essais sur des juvéniles, à pente de 57°, Blob et al. 2006). A Hawaï, *A. guamensis* franchit des chutes jusqu'à environ une vingtaine de mètres (McRae 2007).

Enfin, pour, *A. guamensis*, il apparaîtrait que la colonisation des cours d'eau dépend principalement de la capacité des juvéniles, les adultes ayant un comportement plutôt territorial après leur installation (Blob et al. 2006).

À La Réunion comme à Mayotte, la loche des sables est observée en aval des premières chutes naturelles (cascade Niagara sur la rivière Sainte-Suzanne, cascade Jacqueline sur la rivière

Langevin, cascade Pichon sur la rivière Saint-Jean, cassé de la rivière Bouyouni, etc.) ainsi qu'en aval des obstacles anthropiques pluri-métriques (comme le seuil de Bengalis sur la rivière du Mât).

Ces observations tendraient à établir que la loche *A. commersoni* a de plus faibles capacités de franchissement par rapport à *A. guamensis*, mais, compte tenu de sa morphologie, la loche des sables pourrait franchir des obstacles par escalade. La caractérisation des capacités de franchissement de la loche des sables devra être menée à partir de tests en laboratoire et d'observations in-situ.

A contrario, un poisson comme *Sicyopterus lagocephalus* a quant à lui déjà été observé en amont de cassés remarquables pluri décamétriques. Les plus fortes capacités de franchissement des sicydinés sont en partie expliquées par la forme du disque pelvien formé par la soudure des nageoires. Ce disque est mieux formé chez les sicydinés, assurant une meilleure capacité de ventousage que chez les autres gobiidés :



Figure 24: Disque pelvien d'*A. commersoni* (à gauche) et de *S. lagocephalus* (à droite, OCEA Consult').

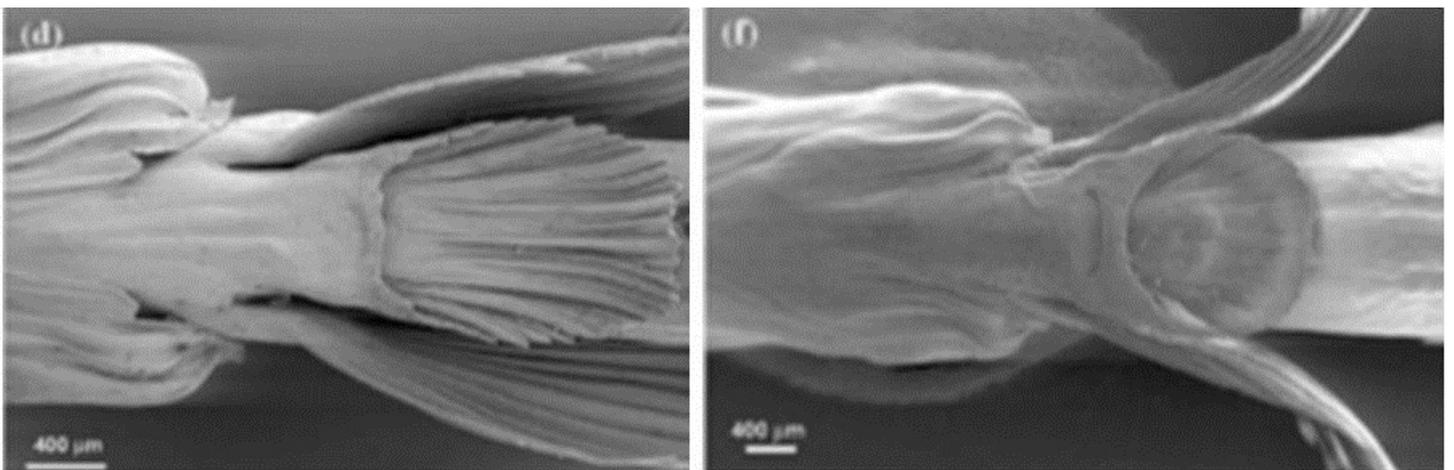


Figure 25: Photographie électronique du disque pelvien de post-larves d'*A. Guamensis* (gauche) et de *S. stimpsoni* (droite, Sorensen et Hobson, 2005).

1.6.7. Résilience

La résilience écologique est la capacité d'un écosystème, d'un habitat, d'une espèce ou d'une population à retrouver un fonctionnement et un développement normal après avoir subi une perturbation importante.

La faune des rivières tropicales est naturellement soumise à de fortes perturbations, à fréquence variable, au travers des crues cycloniques. Ces crues ont des impacts significatifs sur les populations en place en rivière (Robinet et al. 2003, Chen et al. 2015) : seules des espèces à fortes capacités de résilience peuvent alors coloniser ces milieux. À La Réunion, ces perturbations sont exacerbées par des précipitations extrêmes (plusieurs records mondiaux de pluie cumulée) et des cours d'eau à fortes pentes. L'impact des crues est également accentué par les effets du transport solide sur les communautés animales: mortalités, blessures, et dégradation de la qualité physico-chimique des eaux (MES, faible oxygénation, ...).

D'un autre côté, les étiages sévères ont également un impact significatif à moyen terme sur ces populations, parfois plus significatifs que les crues cycloniques (Covich et al. 2006). A Mayotte (Eberschweiler C. 1986, ASCONIT and SOGREAH 2008), comme à La Réunion (ANTEA et al. 2011b), on observe plusieurs tronçons de cours d'eau s'asséchant régulièrement à l'étiage.

De fait, les espèces amphidromes qui colonisent assidûment les rivières de La Réunion ou de Mayotte présentent une résilience relativement forte pour s'adapter à ces milieux à forts risques de dégradations naturelles.

Concernant la loche *A. commersoni*, plusieurs traits d'histoire de vie lui confèrent toutefois une résilience moindre, en l'état actuel des pressions, au sein du cortège des espèces diadromes:

- la loche présente une aire de colonisation limitée aux zones basses de cours d'eau dont la quantité et la qualité des habitats est la plus altérée (abstraction de débit, réduction de l'espace de liberté du cours d'eau), ainsi que la qualité de l'eau (concentration des pollutions, réchauffement),
- l'aire de colonisation de la loche *A. commersoni* est significativement réduite par les aménagements en lit mineur : seuil de prises d'eau, passages routiers,
- la loche recrute essentiellement aux périodes de plus forte intensité de pêche aux bichiques (*S. lagocephalus*) au niveau des embouchures. Les risques de capture accessoire sont accentués sur cette espèce.

En conclusion, les éléments de connaissances sur la biologie et l'écologie de l'espèce sont encore insuffisants pour établir la résilience de la loche *A. commersoni*.

Cependant, la résilience intrinsèque à l'espèce est probablement élevée pour que sa population se soit maintenue dans un contexte où les perturbations naturelles (crues / étiages) sont exacerbées. D'un autre côté, les principaux habitats disponibles pour l'espèce sont situés sur le cours aval des rivières. Ces habitats reçoivent, in fine, un effet cumulé des pressions du bassin versant (abstraction de débit, rupture de continuité écologique, réduction de l'espace de mobilité du cours d'eau, braconnage, pollutions, ...). Dans ces conditions de pressions, la résilience intrinsèque de l'espèce au sein des cours d'eau de La Réunion et de Mayotte est diminuée, pouvant conduire à de fortes régressions localisées de l'espèce (Cf. partie suivante).

1.7. Evolution et répartition des stocks de loches des sables à La Réunion et à Mayotte

1.7.1. Evolution et répartition des stocks de loche des sables à La Réunion

1.7.1.1. Evolution de l'abondance à l'échelle des 13 stations de suivi historique « veille écologique » du réseau piscicole de La Réunion de 2000 à 2014

Un premier traitement d'évolution de la population d'*Awaous commersoni* a été réalisé sur la base des densités des 13 stations de « veille écologique » échantillonnées chaque année, à l'étiage, depuis 2000. Ces stations sont représentatives du cours inférieur de 12 rivières et d'une zone amont (Grand Bassin). Elles constituent la plus ancienne chronique de données disponible. Pour ce traitement, les observations réalisées en 2000 et 2001 sur la rivière Sainte Suzanne ont été retirées (valeurs très élevées, liées au contexte de la réalisation des inventaires). La figure suivante présente l'évolution de la densité moyenne observée en loche des sables sur ce réseau historique :

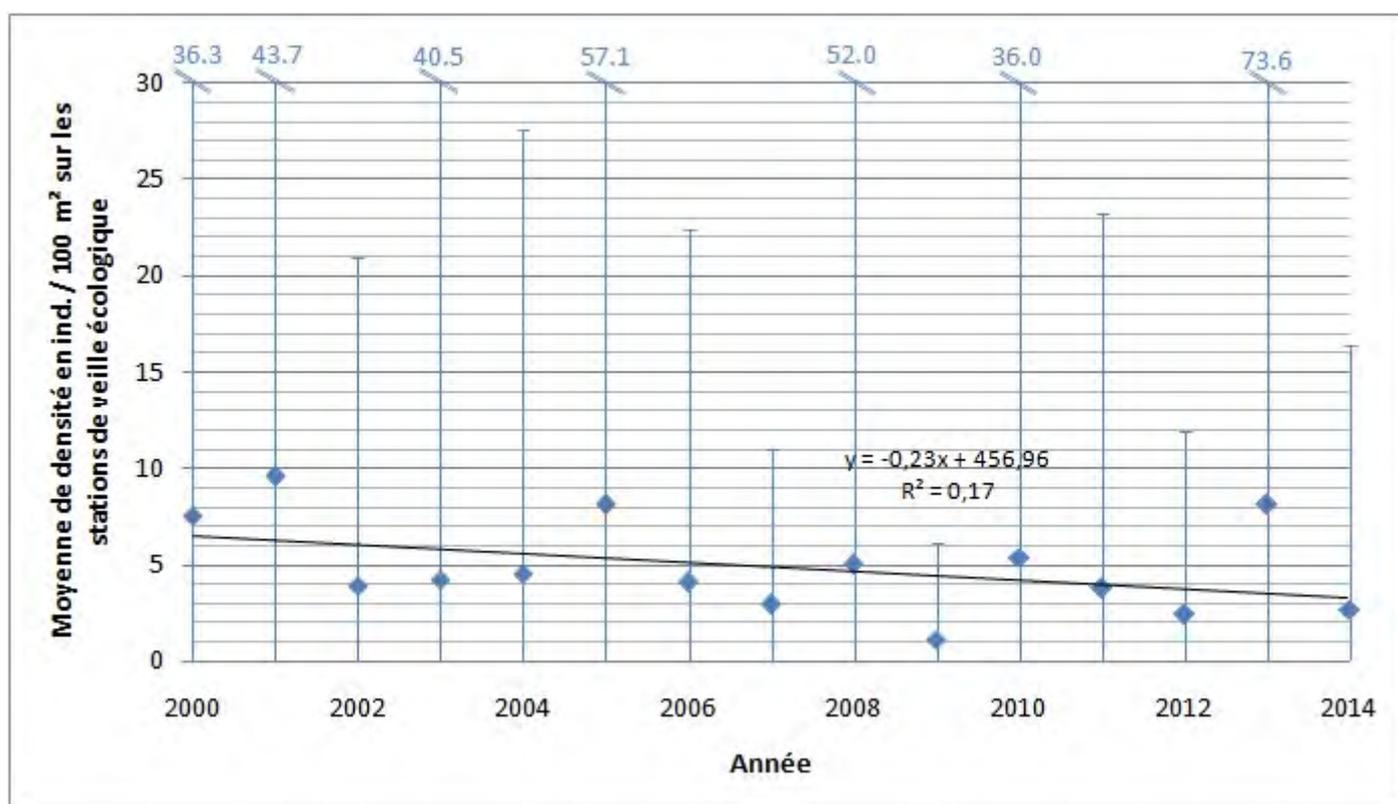


Figure 26: Evolution de la densité moyenne en *A. commersoni* sur les 13 stations de veille écologique (valeur maximale observée chaque année figurée par la barre – valeur minimale nulle pour chaque année).

La densité de loches des sables sur ce réseau de stations de référence présente une forte variabilité entre stations et entre les années. Sur la période 2000-2014, elle présente **une tendance de diminution moyenne annuelle de 3,2%** (sur la base des données de régression).

L'évolution des stocks est complétée ci-après par une estimation plus fine mais portant sur la période

2004-2014 uniquement.

1.7.1.2. Estimation de l'évolution globale des stocks de loche des sables à l'échelle des 13 principales rivières pérennes de La Réunion de 2004 à 2014

En 2015 et dans le cadre du réseau piscicole 2014, OCEA Consult' a développé une méthode d'estimation des stocks relatifs de poissons sur les 13 rivières pérennes. Celle-ci se base sur les données de densités du réseau piscicole étendues en fonction des surfaces mouillées des tronçons dans les stations d'inventaires représentatives. Elle est plus précise et permet de pondérer les densités en fonction des habitats disponibles, mais elle n'est pertinente qu'à partir de 2004, date à laquelle le réseau de suivi est devenu suffisamment conséquent pour couvrir une bonne partie du réseau hydrographique réunionnais.

L'évolution du stock de loche des sables montre des pics d'abondance avec une population « socle » d'environ 30 à 40 mille individus matures. Par la suite, cette estimation de 40 000 individus matures servira de référence comme estimation d'une taille de population de référence favorable au sens de la DHFF (Cf. 1.8.3) :

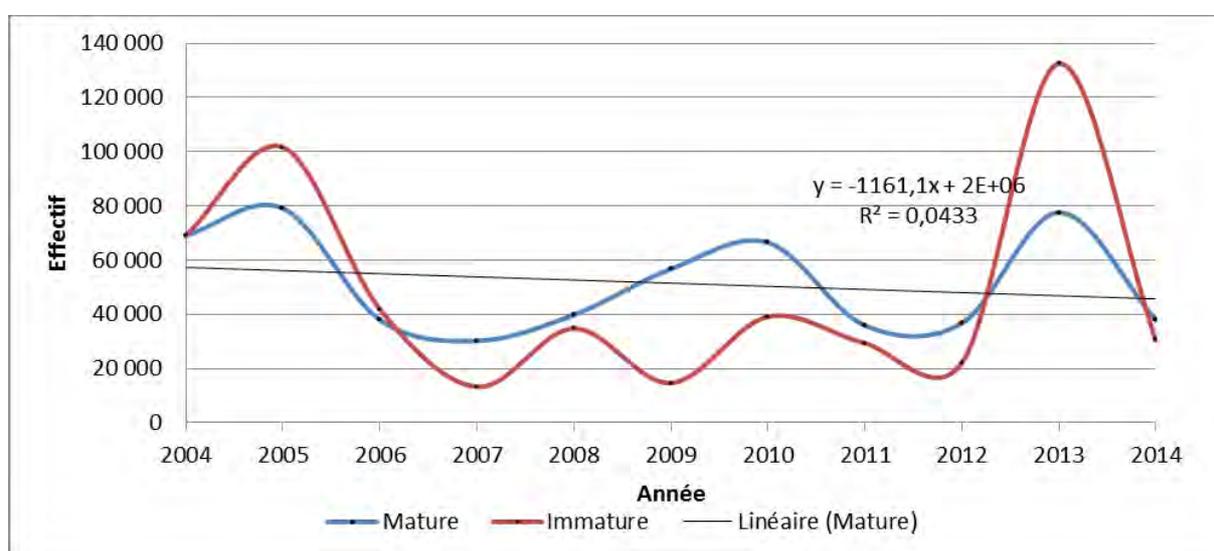


Figure 27: Evolution du stock relatif en loches adultes (longueur totale > 75 mm) et immature, *A. commersoni*, à l'échelle du bassin Réunion entre 2004 et 2014 (OCEA Consult' - Office de l'Eau, 2015)

Les fortes abondances ponctuelles d'individus sont caractéristiques des espèces amphidromes (remontées massives décrites chez les sicydinés comme les bichiques) et sûrement nécessaires au maintien global de la population. Imprévisibles en l'état des connaissances, ces pics pourraient être liés à un enchaînement de conditions favorables au recrutement : reproduction et survie larvaire.

Pour les **individus matures, sur la période 2004-2014**, les années 2004/2005, 2009/2010 et 2013 présentent les stocks relatifs de loche des sables les plus importants, avec des effectifs compris entre 60 et 80 mille individus. Les autres années, les valeurs estimées sont relativement plus faibles mais globalement stables et comprises entre 30 et 40 mille individus. **La tendance globale présente une perte de 2% par an entre 2004 et 2014.**

En ce qui concerne les individus immatures, deux années présentent une abondance significativement plus forte: 2005 et 2013. Ces deux années, les effectifs sont supérieurs à 100 mille individus. Les autres années l'effectif est plus faible, compris entre 15 et 40 mille individus.

ATTENTION : Les tendances d'évolution de stocks de Loche des sables totaux, matures et immatures ne sont pas significatives entre 2004 et 2014 (test de réduction de variance $p > 0.05$). Compte tenu de la forte variabilité inter annuelle des stocks, il faudrait que l'évolution soit extrêmement marquée pour que la tendance soit significative.

1.7.1.3. *Distribution actuelle des stocks de loche des sables sur les principaux cours d'eau et plans d'eau de La Réunion (2011-2014)*

La distribution du stock médian de loche des sables immatures et matures à l'échelle des principaux bassins versants est présentée dans le tableau ci-dessous. Les données détaillées, par tronçons de rivières, sont présentées en annexes.

Bassin Versant	Loches immatures (LT < 75 mm)		Loches matures (LT > 75 mm)	
	Effectif médian	%	Effectif médian	%
Rivière Saint-Denis	-	0,0%	0	0,0%
Rivière des Pluies	5 043	18,2%	3 964	10,2%
Rivière Saint-Suzanne	3 061	11,0%	3 335	8,6%
Rivière Saint-Jean	3 455	12,5%	4 673	12,0%
Rivière du Mât	4 152	15,0%	11 899	30,5%
Rivière des Roches	316	1,1%	724	1,9%
Rivière des Marsouins	-	0,0%	-	0,0%
Rivière de l'Est	-	0,0%	-	0,0%
Rivière Langevin	-	0,0%	-	0,0%
Rivière des Remparts	-	0,0%	-	0,0%
Rivière Saint-Étienne	10 698	38,6%	9 813	25,2%
Rivière Saint-Gilles	3	0,0%	0	0,0%
Rivière des Galets	983	3,5%	4 594	11,8%

Tableau 4: Stock médian de loches des sables immatures (LT < 75mm) et de loche matures (longueur totale supérieure à 75 mm) de 2011 à 2014 (* : Tronçons représentatifs des stations du réseau piscicole, OCEA Consult' - Office de l'eau Réunion, 2015).

Actuellement, (période 2011-2014) la population moyenne de loche des sables matures (LT > 75mm) des 13 principales rivières pérennes de l'île est estimée à 39 000 individus (valeur médiane / min : 35 905, max : 77 602). Elle est inégalement distribuée entre les bassins versants

Le bassin versant de **la rivière du Mât présente la plus forte proportion du stock de loches des sables matures avec 30,5%** (en valeur d'effectif médian sur la période 2011-2014). Sur ce cours d'eau le peuplement est concentré sur le tronçon en aval de Bengalis. En 2011 et 2012, ce tronçon représentait le pourcentage de population le plus important à l'échelle de l'île en 2011 et 2012. Il faut cependant noter qu'en 2014 l'espèce n'a pas été retrouvée sur ce tronçon. **Cette observation montre qu'une population régulièrement importante à l'échelle de l'île peut subir des pressions (naturelles / anthropiques) pouvant entraîner sa régression voir sa disparition localisée** (Cf. résilience, partie 1.6.7).

Avec 25,2% du stock de loches des sables matures sur la période 2011-2014, la **rivière Saint-Étienne présente la seconde population la plus importante à l'échelle de l'île**. Sur ce cours d'eau la majorité du peuplement se situe en aval de la confluence du Bras de Cilaos et du Bras de la Plaine. Ce tronçon représentait le pourcentage de population le plus important à l'échelle de l'île en 2013 et 2014.

Quatre autres bassins versants présentent d'importants stocks d'individus matures : la rivière Saint-Jean, la rivière des Galets, la rivière des Pluies et la rivière Sainte-Suzanne (entre 8 et 12% du stock de l'île). Sur la rivière Saint-Jean, notamment le tronçon aval STJEAN, la population représente le deuxième plus fort pourcentage du peuplement en 2012.

Le cas de la rivière des Galets est particulier, contrairement aux autres bassins versants le stock le plus important se trouve sur le tronçon intermédiaire (GAL 1). Bien que ce dernier présente une surface mouillée plus importante (158 000 m² contre 95 000 m² pour GAL1), cette différence pourrait s'expliquer en partie par la meilleure qualité des habitats observés sur les stations rattachées aux tronçons (très fort colmatage observé sur la station GAL0). La majorité du stock de loches des sables matures de la rivière des Pluies se situe sur le tronçon le plus aval PLUIES0. Celui-ci présente le second plus fort stock à l'échelle de l'île en 2014. Enfin, sur le bassin de la rivière Sainte-Suzanne, le stock est localisé sur le tronçon en aval de la cascade Niagara STESUZ.

Actuellement (période 2011-2014), la population moyenne de loches des sables immature (LT < 75 mm) à l'échelle de l'île est estimée à 27 700 individus (valeur médiane, min : 22 162, max : 132 487 - Données détaillées en Annexe 3):

En ce qui concerne **les populations d'individus immatures, le bassin versant de la rivière Saint-Étienne concentre la plus forte proportion (38,6%)**. Comme pour les populations d'adultes, celle-ci est essentiellement localisée en aval de la confluence du Bras de Cilaos et du Bras de la Plaine. Le stock sur ce tronçon a été le plus important à l'échelle de l'île en 2013 et 2014.

Quatre autres bassins versants ressortent significativement : la rivière des Pluies, la rivière du Mât, la rivière Saint-Jean et la rivière Sainte-Suzanne (entre 11 et 18% du stock d'individus immatures à l'échelle de l'île). Les stocks d'individus immatures sont localisés sur les mêmes tronçons que les individus matures.

Les données présentées ci-avant sur la distribution du stock d'adultes et de juvéniles montrent une cohérence entre les bassins versants. Cependant, **on observe que sur les rivières des Pluies, Saint Étienne et Sainte Suzanne, les abondances en juvéniles sont largement supérieures à celles des adultes. Sur ces bassins versants, soit le potentiel d'accueil pour la loche est saturé (hypothèse Ste Suzanne), soit des facteurs extérieurs (pollution, braconnage, ...) réduisent le potentiel d'installation et de croissance de la population de juvéniles (hypothèse Pluies et St Etienne).**

Enfin, sur l'étang du Gol et sur la base des données disponibles (OCEA 2012), une estimation des stocks selon une méthodologie similaire couvrant la zone d'embouchure de l'étang et les habitats de berges du plan d'eau, s'élève à 490 individus, soit 0,7% de la population médiane totale de loche des sables observée sur les 13 principales rivières pérennes. **En l'état, la population de loche des sables installée sur l'étang du Gol est quasi nulle à l'échelle de l'île.** La population de loche des sables de l'étang de Saint Paul n'a pas fait l'objet d'une estimation (données insuffisantes).

En conclusion, **2 bassins versants ont été identifiés comme majeurs vis-à-vis du stock actuel de la population de loche des sables *A. commersoni* au sein des 13 rivières pérennes de l'île: rivière du Mât et rivière Saint Étienne. Dans une moindre mesure, 4 bassins versants**

présentent également des abondances relativement fortes: rivière des Pluies, rivière Saint Jean, rivière Sainte Suzanne et rivière des Galets.

1.7.1.4. Tendence d'évolution des populations de loches des sables sur les principaux tronçons où elle est présente

En complément, l'évolution des stocks de loches des sables a été calculée pour les principaux réservoirs (secteurs) à l'échelle de l'île (Cf. page suivante). Pour cette évolution, les données sont présentées sur la plage disponible la plus étendue (depuis 2000 ou 2004 selon les sites).

Parmi les stations présentant les plus forts stocks de loches des sables, seule la station MATO est caractérisée par une tendance à l'augmentation (+3,4% par an) malgré une absence de l'espèce lors de l'inventaire en 2014. Les autres stations présentent une tendance à la baisse du stock sur la période : 13,0% par an pour PLUIES0, 9,8% par an pour STESUZ, 3,7% par an pour STETIEN et 9,5% par an pour STJEAN.

En moyenne, une diminution de 6,5% par an du nombre de loches des sables est observée sur les stations représentatives des principaux stocks à l'échelle de l'île.

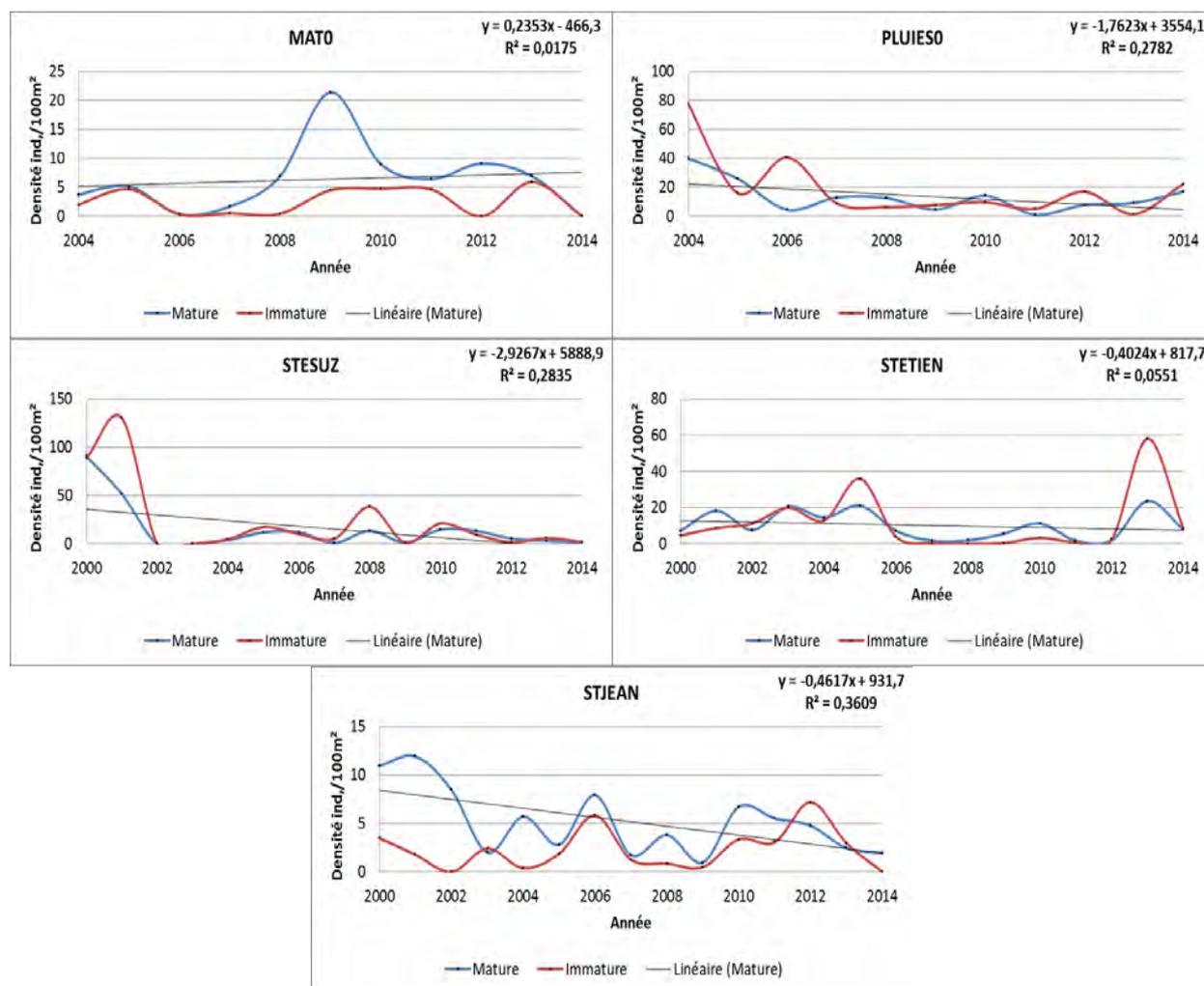


Figure 28. Evolution des densités (ind. / 100m²) sur les stations représentatives des tronçons à plus forts stocks (MATO: cours aval de la rivière du Mât; PLUIES0: cours aval de la rivière des Pluies; STESUZ: cours aval de la rivière des Pluies; STETIEN: cours aval de la rivière des Pluies; STJEAN: cours aval de la rivière des Pluies).

la rivière Sainte Suzanne; STETIEN: rivière Saint Étienne; STJEAN: cours aval de la rivière Saint Jean. Données Office de l'Eau 2000-2014).

1.7.2. Tendence d'évolution de la population de poissons et de crustacés diadromes à Mayotte

A Mayotte, la loche des sables est rare, et le suivi des populations d'espèces de poissons et de macrocrustacés d'eau douce migratrices mené dans le cadre du RCS ne permet pas d'identifier d'évolution pour cette espèce (données insuffisantes).

Le tableau suivant résume la qualité du peuplement de poissons et de crustacés observé en 2015, dernière investigation en date au titre du RCS-DCE (OCEA et al. 2015) :

Station	Code	Type	Peuplement de Crustacés		Peuplement de Poissons		Densité des principales populations				Note moyenne d'état relatif 2015 (/4)	
			Rich.	Dens.	Rich.	Dens.	CAL	MAL	AMA	ELF		
Bouyouni	Aval	MAY01	AV*	1	0	2	4	0	0	4	4	1,88
	Inter	MAY02	AM**	4	3	3	3	3	1	4	4	3,13
	Amont	MAY03	AM**	3	4	1	2	4	2	3	n.r.	2,71
Coconi	MAY04	AV*	0	0	1	2	0	0	0	2	0,63	
Dapani	MAY06	AV	2	2	1	1	3	0	0	2	1,38	
Dembéni	MAY07	AV*	1	1	1	3	1	0	3	4	1,75	
Djalimou	MAY21	AV	1	0	3	4	0	0	3	4	1,88	
Gouloué	Aval	MAY24	AV	0	0	1	0	0	0	2	2	0,63
	Amont	MAY20	AM	2	1	3	3	2	0	2	n.r.	1,86
Kwalé	Aval	MAY09	AV*	0	0	1	4	0	0	3	3	1,38
	Inter.	MAY10	AV	0	0	1	1	0	0	2	1	0,63
	Amont	MAY11	AM**	3	1	1	2	2	0	2	n.r.	1,57
Ourovéni	Aval	MAY14	AV*	2	4	3	3	4	3	2	2	2,88
	Inter.	MAY15	AM	0	0	1	3	0	0	3	n.r.	1,00

Tableau 5: Etat synthétique de la qualité des peuplements de poissons et de crustacés sur les cours d'eau de Mayotte en 2015 (Rich : richesse, Dens : densité, CAL : C; longirostris, MAL : M. lar, AMA : A. marmorata, ELF : E. fusca. n.r. : espèce non représentative, non prise en compte dans la note synthétique. Colorations des classes relatives selon DCE : rouge = très faible, orange = faible, jaune = moyenne, verte = forte, bleu = très forte). AV : Stations du cours aval ; AM : stations du cours amont. * Stations échantillonnées depuis 2008.

Les cours d'eau échantillonnés dans le cadre du RCS en 2015 présentent de relativement faibles richesses en poissons mais de relativement fortes densités, portées par les espèces les plus communes : *Anguilla marmorata* et *Eleotris sp.*. En 2015, la loche des sables *A. commersoni* a été observée sur 2 stations parmi les 14 stations du RCS : sur la rivière Coconi (1 individu) et sur la rivière Djalimou (2 individus).

La qualité globale des peuplements de poissons et de crustacés des rivières de Mayotte n'est

pas bonne au sens de la DCE (état mauvais ou moyen avec les outils d'expertises développés à ce jour - développement d'indice DCE en cours) **et elle s'est significativement dégradée ces dernières années** (baisse significative des peuplements de crustacés).

1.8. Informations relatives à l'état de conservation de l'espèce

1.8.1. Au niveau mondial

La loche des sables n'a pas été évaluée au titre de la Liste Rouge mondiale de l'UICN.

1.8.2. Au niveau national

La France s'est engagée, dans le cadre de la Convention sur la diversité biologique, à stopper l'érosion de la biodiversité sur son territoire. Dans ce contexte, la Liste Rouge a été retenue comme indicateur de référence pour suivre l'évolution du degré de menace pesant sur les espèces. Elle permettra de mesurer l'ampleur des enjeux, les progrès accomplis et les défis à relever pour la France.

Le système d'évaluation UICN a été adapté au cas particulier des 50 espèces indigènes françaises d'eau douce (Keith and Marion 2002). Par défaut, ces critères ont été appliqués à la loche *A. commersoni*, poisson migrateur amphidrome. Le système repose sur six critères, associés à un système de notation qui offre l'avantage de pouvoir hiérarchiser les taxons, et de ce fait d'établir les priorités de conservation. Ces critères sont:

- C1- La taille de l'aire de répartition de l'espèce (pourcentage d'aire occupée)
- C2- Les fluctuations dans l'aire de répartition
- C3- La taille de la population
- C4- Les fluctuations dans la taille de la population depuis 50 ans ou 10 générations
- C5- Le potentiel reproducteur de l'espèce, soit le nombre moyen d'œufs pondus par femelle et par an associé à l'âge minimum de la femelle à la première reproduction
- C6- La spécialisation écologique de l'espèce (a. Reproduction en des sites particuliers, b Régime alimentaire. c. Autres comportements, complexité du cycle biologique)

1.8.2.1. Proposition de réévaluation du classement liste rouge de *A. commersoni* sur le territoire de La Réunion

La loche des sables a été classée en CR A2b pour la Liste rouge UICN des espèces menacées en France (UICN France, 2010 ; UICN France & Col., 2013).

Ce classement correspond aux critères suivants :

- CR : une espèce est dite *En danger critique d'extinction* lorsque les meilleures données disponibles indiquent qu'elle remplit l'un des critères A à E correspondant à la catégorie *En danger critique d'extinction* et, en conséquence, qu'elle est confrontée à un **risque**

extrêmement élevé d’extinction à l’état sauvage.

- Réduction de la taille de la population (A) prenant la forme d’une réduction des effectifs de 80% constatée, estimée, déduite ou supposée, depuis 10 ans ou trois générations, selon la plus longue des deux périodes, lorsque la réduction ou ses causes n’ont peut-être pas cessé OU ne sont peut-être pas comprises OU ne sont peut-être pas réversibles, en se basant sur un indice d’abondance adapté au taxon.

1.8.2.2. Proposition d’évaluation du classement liste rouge de A. commersoni sur le territoire de Mayotte

À partir des éléments produits dans le cadre du présent document, une première expertise du statut de la loche au titre de la liste rouge IUCN pour Mayotte est présentée ci dessous :

Critère		Réévaluation du classement dans le cadre de la présente étude	
		Valeur du critère	Note
1 - Taille de l'aire d'occupation		Inconnue	?
2 - Fluctuation dans l'aire d'occupation		Inconnue	?
3 - Taille de la population d'adultes reproducteurs		Inconnue mais à priori < 2 500	10 - EN
4 - Fluctuation dans la taille de la population		Inconnue	?
5 - Potentiel reproducteur	Nombre d’œufs par femelle et par an	Inconnue, mais à priori supérieur à 100 000	0
	Age minimum des femelles à première reproduction	Inconnue, mais à priori inférieur à 2 ans	0
6 - Spécialisation écologique de l'espèce	Sites de reproduction	Inconnue	?
	Régime alimentaire	-	0
	Autres spécialisation	Espèce amphidrome	3.3
Note totale		-	DD
Catégorie		-	DD

Tableau 6 - Éléments de calcul de la note « liste rouge IUCN » pour la loche des sables A. commersoni à Mayotte (selon Keith and Marion 2002, Tableau 6 page précédente).

En l'état, il n'est pas possible de se prononcer sur le statut liste rouge de la loche des sables à Mayotte, compte tenu du nombre important de critères dont la valeur est inconnue, en particulier pour les critères 1 et 4 qui permettent d'établir le stade de risque extinction de l'espèce. On note alors un état « DD » pour Data Deficient (données insuffisantes).

Cependant, on peut déjà observé que **sur la seule base du critère 3 « taille de la population d'adultes reproducteurs », la loche des sables aurait un stade EN, c'est à dire en danger d'extinction à Mayotte.** Cela traduit les très faibles capacités de maintien de l'espèce à Mayotte avec une si faible abondance d'adultes reproducteurs. Cependant, pour les espèces diadromes, ce

risque d'extinction locale est compensés par l'arrivée de larves depuis l'océan depuis d'autres territoires proches. **Il n'en demeure pas moins que Mayotte constitue une très faible ressource pour le maintien de la loche des sables.**

1.8.3. Etat de conservation au sens de la DHFF

L'état de conservation pour une espèce est défini comme "*l'effet de l'ensemble des influences, qui agissant sur l'espèce, peuvent affecter à long terme la répartition et l'importance de ses populations [...]*". (Article 1^{er} de la Directive Habitats Faune et Flore - DHFF). L'objectif et le contexte de l'article 6 indique que ces exigences englobent tous les facteurs écologiques abiotiques et biotiques nécessaires pour assurer l'état de conservation favorable des types d'habitat et des espèces et notamment leurs rapports avec le milieu (Bensettiti et al. 2012).

Pour l'évaluation périodique des espèces et des habitats en vertu de l'article 17 (DHFF), trois classes d'état de conservation sont à considérer:

- favorable (**FV**): l'espèce prospère actuellement et la situation se maintiendra vraisemblablement sans changement dans la gestion ou les politiques existantes;
- défavorable Inadéquat (**U1**): un changement dans la gestion ou les politiques en place est nécessaire pour que l'habitat/espèce retrouve un statut favorable, mais l'habitat/espèce n'est pas en danger d'extinction;
- défavorable mauvais (**U2**): concerne les habitats/espèces qui sont en danger sérieux d'extinction, au moins régionalement.

L'évaluation de l'état de conservation a été menée sur le territoire de La Réunion à partir de la grille de référence proposée dans le guide méthodologique de l'évaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire au titre de l'article 17 de la DHFF (Bensettiti et al. 2012). **Attention: cette grille a été utilisée comme outil de travail dans le cadre de la présente étude, mais il faut noter que cette évaluation n'a pas de statut réglementaire à La Réunion ou à Mayotte (hors cadre d'application de la DHFF).**

Les données locales utilisées ci-après sur les stocks de loches ainsi que les habitats et leur évolution portent uniquement sur le territoire de La Réunion. L'évaluation n'a pas été menée pour le territoire de Mayotte (espèce très rare et connaissances historiques inexistantes).

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

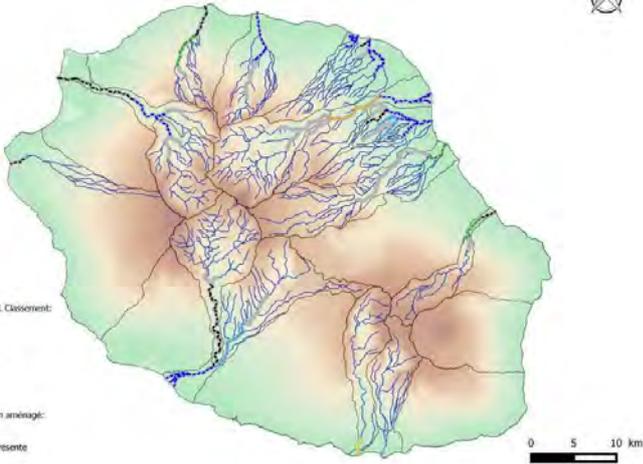
Nom de champ		
0.1 État membre	FR	
0.2 Informations sur l'espèce	0.2.1 Code UE de l'espèce	
	0.2.2 nom scientifique	<i>Awaous Commersoni</i>
	0.2.3 Nom scientifique alternatif – optionnel	
	0.2.4 Nom vernaculaire - optionnel	Loche des sables, Loche, Cabot loche.
1 Niveau national		
1.1 Cartes	Distribution et aire de répartition	
1.1.1 Carte de distribution		
1.1.2 Méthode utilisée	Données d'inventaires disponibles sur la zone Sud-Ouest Océan Indien, consultation d'experts nationaux et internationaux	
1.1.3 Date ou période de l'estimation	1996 – 2015	
1.1.5 Carte de l'aire de répartition	<p>Aire de répartition à La Réunion (non cartographiée à Mayotte)</p>  <p>Légende:</p> <p>Occurrence éolée DEAL Classification:</p> <ul style="list-style-type: none"> ●●●● Très commune ●●●● Commune ●●●● Absez commune ●●●● Peu commune ●●●● Absez rare ●●●● Présente <p>Présence potentielle non aménagée:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Absence — Potentiellement présente 	

Tableau 7: État de conservation de la loche des sables - Généralités, Niveau National

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

2 Niveau biogéographique		
2.1 Région biogéographique	Zone intertropicale Ouest Océan Indien	
2.2 Sources bibliographiques	Keith, P., G. Marquet, P. Valade, P. Bosc, and E. Vigneux. 2006. Atlas des poissons et des crustacés d'eau douce des Comores, Mascareignes et Seychelles, Muséum national d'Histoire Naturelle, Paris, Collection Patrimoines Naturels, 65,	
2.3 Aire de répartition	Aire de répartition au sein de la région biogéographique concernée	
2.3.1 Superficie en km ²	6 987 : La Réunion, Maurice, Mayotte, Grande Comores, Anjouan, Mohéli (hors Madagascar car doute sur la présence de l'espèce)	
2.3.2 Méthode utilisée	Inventaires complets couplés à des relevés d'habitats	
2.3.3 Période d'observation à court terme	2006-2014	
2.3.4 Tendance observée à court terme	Pas de tendance observée dans l'aire de répartition. L'espèce a été observée sur la côte nord-est de Madagascar. Fréquence incertaine sur cette île.	
2.3.5 Amplitude de la tendance en % (court terme) - optionnel	a) % de changement min	inconnu
	b) % de changement max	inconnu
2.3.6 Période d'observation à long terme – optionnel	-	
2.3.7 Tendance observée à long terme – optionnel	-	
2.3.8 Amplitude de la tendance en % (long terme) - optionnel	a) % de changement min	-
	b) % de changement max	-
2.3.9 Aire de répartition de référence favorable	a) Superficie minimum (km ²) de l'aire de répartition pour assurer la survie à long terme de l'espèce:	inconnue
	b) Si la valeur de référence est inconnue cette valeur est-elle néanmoins:	6 987 km²: îles du SOOI où l'espèce est connue à ce jour, hors Madagascar.
	c) Valeur de référence et relation d'ordre inconnues?	-
	d) Méthode utilisée:	-
2.3.10 Raison du changement La différence observée entre la surface reportée en 2.3.1 et le précédent exercice de rapportage est principalement due à:	a) un véritable changement?	<i>premier rapportage pour cette espèce</i>
	b) l'amélioration de la connaissance ou des données plus précises?	<i>premier rapportage pour cette espèce</i>
	c) l'utilisation d'une méthode différente?	<i>premier rapportage pour cette espèce</i>

Tableau 8: État de conservation de la loche des sables - Niveau biogéographique

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

2.4 Population - Réunion		
2.4.1 Estimation de la taille de population en nombre d'individus mûres (sauf exceptions)	a) Unité	Individus matures
	b) Minimum	35 905
	c) Maximum	77 602
2.4.2 Estimation de la taille de population (autres unités) – optionnel	a) Unité	Individus non matures
	b) Minimum	22 162
	c) Maximum	132 487
2.4.3 Information additionnelle sur l'estimation de la population – optionnel	a) Définition de localité	-
	b) Méthode de conversion des données	-
	c) Problèmes rencontrés pour fournir l'estimation de la population	-
2.4.4 Date ou période de l'estimation	2011-2014	
2.4.5 Méthode utilisée	Extrapolation de données partielles d'inventaires (suivi RCS Office de l'eau Réunion)	
2.4.6 Période d'observation à court terme	2004-2014	
2.4.7 Tendence observée à court terme	Tendance négative (2% par an – non significative)	
2.4.8 Amplitude de la tendance en % (court terme) – optionnel	a) % de changement min	-
	b) % de changement max	-
	c) Intervalle de confiance	-
2.4.9 Méthode utilisée (court terme)	Extrapolation de données partielles et modélisation	
2.4.10 Période d'observation à long terme – optionnel	-	
2.4.11 Tendence observée à long terme – optionnel	-	
2.4.12 Amplitude de la tendance en % (long terme)	a) % de changement min	-
	b) % de changement max	-
	c) Intervalle de confiance	-
2.4.13 Méthode utilisée (long terme)	Données absentes	
2.4.14 Population de référence favorable	a) Taille de population (en nombre d'individus matures sauf, exceptions) :	Inconnue
	b) Si la valeur de référence est inconnue, cette valeur est-elle néanmoins :	40 000 individus matures
	c) Valeur de référence et relation d'ordre inconnues ?	-
	d) Méthode utilisée pour l'estimation:	Valeur plancher ayant garanti le maintien local de l'espèce sur la période 2004/2014
2.4.15 Raison du changement La différence observée entre la population reportée en 2.4.1 ou 2.4.2 et le précédent exercice de rapportage est principalement due à :	a) un véritable changement?	<i>premier rapportage pour cette espèce</i>
	b) l'amélioration de la connaissance ou des données plus précises?	<i>premier rapportage pour cette espèce</i>
	c) l'utilisation d'une méthode différente?	<i>premier rapportage pour cette espèce</i>

Tableau 9: État de conservation de la loche des sables à La Réunion - Population

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

2.5 Habitat d'espèce - Réunion		
2.5.1 Surface d'habitat occupé en km ²	0,56 - (La Réunion)	
2.5.2 Date ou période de l'estimation	2011 -2014	
2.5.3 Méthode utilisée	Inventaires partiels et reconnaissances habitats favorables à, l'espèce	
2.5.4 Qualité de l'habitat	Inégale, mais globalement mauvaise: réduction de débit, colmatage par des fines, réduction de l'espace de liberté des cours d'eau.	
2.5.5 Période d'observation à court terme	2004-2014	
2.5.6 Tendances observées à court terme	Stabilisée voire légère augmentation avec la mise en place de débits réservés (captages SAPHIR sur le Bras de la Plaine)	
2.5.7 Période d'observation à long terme – optionnel	Sans période fixe, tendances par rapport aux aménagements pour le développement de l'île qui ont connu un essor important seconde moitié des années 1900.	
2.5.8 Tendances observées à long terme – optionnel	Tendance négative: <ul style="list-style-type: none"> • perte d'accès à environ 30% des habitats avec la construction de seuils en rivière: Seuil de Bengalis (rivière du Mât), radier de Beauvallon (rivière des Roches), seuil de Bourbon et captage de Bellepierre (rivière Saint Denis), • impact non évalué des prises d'eau en rivière : Captages SAPHIR sur le bassin de la rivière Sainte Étienne, captages ILO sur le bassin de la rivière des Galets. 	
2.5.9 Surface d'habitat approprié en km ²	0,87 - Surface totale pouvant être libérée par restauration de la continuité biologique des principales ruptures	
2.5.10 Raison du changement La différence observée entre la valeur reportée en 2.5.1 et le précédent exercice de rapportage est principalement due à:	a) un véritable changement?	<i>premier rapportage pour cette espèce</i>
	b) l'amélioration de la connaissance ou des données plus précises?	<i>premier rapportage pour cette espèce</i>
	c) l'utilisation de méthode différente?	<i>premier rapportage pour cette espèce</i>
2.6 Principales pressions - Réunion		
a) Pressions	b) Rang	c) Qualificateur de pollution
J03.02 - Réduction de la connectivité de l'habitat induit par l'homme	Élevé	<i>Optionnel</i>
J02.06 - Captage des eaux de surface	Élevé	<i>Optionnel</i>
F05.04 Braconnage	Élevé	<i>Optionnel</i>
F02 - Pêche et récolte de ressources aquatiques	Moyen	<i>Optionnel</i>
L07 - Tempête, cyclone	Moyen	<i>Optionnel</i>
I01 - Espèces exotiques invasives	Moyen	<i>Optionnel</i>
H01 - Pollution des eaux de surface	Faible	<i>Optionnel</i>
2.6.1 Méthode utilise (pression)	Évaluation à dire d'experts à partir de l'état des lieux du SDGAE 2015-2021	
2.7 Principales menaces		
a) Menaces	b) Rang	c) Qualificateur de pollution
I01 - Espèces exotiques invasives	Fort	<i>Optionnel</i>
A07 - Utilisation de biocides, d'hormones et de produits chimiques	Moyen	<i>Optionnel</i>
E01 - Zones urbanisées, habitations	Moyen	<i>Optionnel</i>
H01 - Pollution des eaux de surfaces	Moyen	<i>Optionnel</i>
M02 - Changements des conditions biotiques	Moyen	<i>Optionnel</i>
J03.02 - Réduction de la connectivité de l'habitat induit par l'homme	Faible	<i>Optionnel</i>
M01 - Changements des conditions abiotiques	Faible	<i>Optionnel</i>
2.7.1. Méthode utilisée (menace)	Évaluation à dire d'experts à partir de l'état des lieux du SDAGE 2015-2021	

Tableau 10: État de conservation de la loche des sables à La Réunion - Habitat, principales pressions et menaces

2.8 Information complémentaire - Réunion	
2.8.1. Justification du pourcentage seuil pour les tendances	Seuil de tendance retenu de 1% par an (Cf. méthodologie)
2.8.2. Autres informations	-
2.8.3. Évaluation transfrontalière	Ne fait pas l'objet d'une évaluation dans les autres territoires où l'espèce est présente. Évaluation nécessaire à mettre en place pour mieux évaluer l'état de conservation de l'espèce.
2.9 Conclusions : évaluation de l'état de conservation à la fin de la période de rapportage	
2.9.1. Aire de répartition	a) Favorable (FV)
2.9.2. Population	a) Défavorable inadéquat (U1)
2.9.3 Habitat d'espèce	a) Défavorable inadéquat (U1)
2.9.4 Perspectives futures	a) Défavorable inadéquat (U1)
2.9.5 Évaluation globale	a) Défavorable inadéquat (U1)
2.9.6 Tendances générales	

Tableau 11: État de conservation de la loche des sables à La Réunion- Informations complémentaires et conclusions

1.8.4. Synthèse sur l'état de conservation de la loche des sables *A. commersoni*

La résilience naturelle des espèces amphidromes qui colonisent les cours d'eau insulaires tropicaux comme la loche des sables (*A. commersoni*) est intrinsèquement forte (sélection naturelle), leur permettant de coloniser des habitats régulièrement impactés par des événements extrêmes (crues, étiages). Toutefois, les pressions anthropiques pèsent actuellement sur les milieux aquatiques d'eau douce de La Réunion et de Mayotte et ne permettent pas de garantir le maintien de la loche des sables sur l'ensemble des bassins versants où elle est actuellement présente (concentration des pressions humaines sur les zones aval des cours d'eau).

En conclusion, à La Réunion, la loche a un statut CR « en danger critique d'extinction » (UICN France et al. 2013) ainsi qu'un état de conservation défavorable inadéquat (au sens de la DHFF). Ces éléments mettent en évidence la nécessité de mettre en œuvre des actions à court et moyen termes pour conserver les populations actuelles et pour rechercher, à long terme, une augmentation des abondances et des sites colonisés par l'espèce, à partir de la population locale (capacité d'auto-recrutement).

À Mayotte, l'évaluation du statut liste rouge de la loche n'a pas pu être menée en raison d'un manque de données sur l'évolution des stocks et la fluctuation dans l'aire de distribution. Cependant, l'étude du seul paramètre de taille de la population d'individus reproducteurs proposerait un statut EN - « En danger d'extinction ». Comme à La Réunion, ce statut traduirait la fragilité de la population à se maintenir à partir des loches présentes dans les cours d'eau de Mayotte.

1.9. Menaces et facteurs limitants

1.9.1. Menaces et facteurs limitants pour la loche des sables à La Réunion

Les principaux groupes de pressions et de menaces qui pèsent sur la loche des sables et son habitat à La Réunion sont :

- les obstacles à la continuité écologique, menant à une fragmentation des habitats de l'espèce,
- les réductions de la quantité et de la qualité des habitats par abstraction de débit,
- la dégradation de la qualité de l'eau sur les zones aval et les plans d'eau,
- le braconnage,
- les espèces exotiques envahissantes.

1.9.1.1. Principales pressions sur la continuité biologique pour la loche des sables

Vis-à-vis de la continuité biologique, les aménagements situés sur les 13 principales rivières pérennes de La Réunion ont été caractérisés et les enjeux en terme de restauration ont été hiérarchisés à l'échelle de l'ensemble des espèces de poissons et de crustacés indigènes (hiérarchisation globale prenant en compte le nombre d'espèces impactées et leur potentiel de restauration à l'échelle de l'ouvrage). À partir de cette évaluation, il est possible d'identifier, au sein des actions prioritaires de l'étude continuité écologique, les obstacles à fort enjeu pour la loche des sables *A. commersoni*:

- Enjeu de restauration (R): il s'agit des obstacles limitant la colonisation de portions de cours d'eau qui présentent un potentiel d'habitat significatif pour l'espèce.
- Enjeu de conservation (C) : il s'agit des obstacles situés sur les tronçons de cours d'eau où la loche est déjà présente en abondance relativement forte. Leur aménagement permettra de conforter les populations « réservoirs » pour assurer le développement de la population locale et participer à la reproduction de l'espèce.

Les tableaux pages suivantes présentent de façon synthétique les obstacles recensés sur les 13 rivières pérennes et les priorités d'actions de restauration de la continuité écologique, ainsi que les mesures proposées dans le cadre du scénario de restauration de la continuité écologique comme établi dans l'étude DEAL sur la continuité écologique (ANTEA et al. 2011a). Les terminologies et identifiants utilisés dans ces tableaux sont extraits de l'étude continuité écologique menée par la DEAL (ANTEA et al. 2011a, 2011b, 2011c). En particulier, les tableaux suivants indiquent la priorisation de restauration de la continuité écologique à l'échelle du plan d'action proposé (colonne Priorité "plan d'action Réunion"). Les priorités sont notées **1** (enjeu fort), **2** (enjeu modéré) ou **3** (enjeu faible).

Enfin, pour chaque ouvrage, le classement du cours d'eau en liste 1 ou en liste 2 en application de l'article L214-17 du Code de l'Environnement est mentionné (Arrêté n°2015-2623 du 31 décembre 2015 et arrêté n°2015-2624 du 31 décembre 2015).

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

Bassin versant	ID	Ouvrage (Classement liste 1 ou liste 2*)	Priorité "plan d'action Réunion"	Priorité « loche des sables » (R/C)**	Mesure de restauration / entretien	Remarques
Rivière Saint Denis	01_P_01, et 02	Pêcheries de bichiques (L2)	1	1 - R	P1 - Mise en place d'un statut et P2/P3 - Application d'une réglementation professionnelle ou amateur	
	01_SSP_01	Seuil sans prélèvement "Bourbon" (L2)	1	1 - R	M1 - Arasement partiel et/ou M6 - Mise en place d'une rampe rustique « multi-espèces » en enrochements liaisonnés	En cours, stade étude faisabilité
	01_C_01	Captage de Bellepierre (L2)	1	1 - R	D2 - Réduction ou arrêt ciblé du prélèvement	Passé à poissons réalisée
Rivière des Pluies	02_P_01, 02, 03, et 04	Pêcheries de bichiques (L2)	1	2 - C	P1 - Mise en place d'un statut et P2/P3 - Application d'une réglementation professionnelle ou amateur	Enjeux à valider à l'issue du chantier ILO.
Rivière Sainte Suzanne	03_R_01	Radier Marancourt (L1 et L2)	2	3 - C	M2 - Reprise des passages busés	
Rivière Saint Jean	04_P_01, 04_P_02	Pêcheries de bichiques (L1)	1	2 - C	P1 - Mise en place d'un statut et P2/P3 - Application d'une réglementation professionnelle ou amateur	
Rivière du Mât	05_P_01 et 02	Pêcheries de bichiques (L1 et L2)	1	1 - C	P1 - Mise en place d'un statut et P2/P3 - Application d'une réglementation professionnelle ou amateur	En cours - Embouchure pilote
	05_C_01	Barrage Bengalis (L1 et L2)	1	1 - R	M1 - Arasement total ou partiel et M6 - Mise en place d'une rampe rustique « multi-espèces » sur le seuil résiduel	

Tableau 12 - Obstacles à la continuité écologique pour la loche des sables *A. commersoni* sur les 13 principales rivières pérennes de l'île, partie 1/4. (* : liste 1 ou liste 2

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

en application de l'article L214-17 du Code de l'Environnement, arrêté n°2015-2623 du 31 décembre 2015 et arrêté n°2015-2624 du 31 décembre 2015. **: R: enjeu de restauration pour la recolonisation de l'espèce, C: enjeu de conservation des populations en place)

Bassin versant	ID	Ouvrage	Priorité "plan d'action Réunion"	Priorité « loche des sables » (R/C)*	Mesure de restauration / entretien	Remarques
Rivière des Roches	06_P_01, et 02	Pêcheries de bichiques (L1 et L2)	1	1 - R	P1 - Mise en place d'un statut et P2/P3 - Application d'une réglementation professionnelle ou amateur	
	06_R_01	Radier de Beauvallon (L1 et L2)	1	1 - R	M1 - Arasement ou M2 - Reprise des passages busés	
	06_R_02, 03, 04, 05 et 06	Radiers (L1 et L2)	1	1 - R	M2 - Reprise des passages busés ou M6 - Mise en place d'une rampe rustique « multi-espèces » en enrochements liaisonnés	Ouvrages à considérer comme un ensemble.
Rivière des Marsouins	07_P_01, 02, 03 et 04	Pêcheries de bichiques (L1)	1	3 - C	P1 - Mise en place d'un statut et P2/P3 - Application d'une réglementation professionnelle ou amateur	
Rivière de l'Est	08_A_01	Assec Rivière de l'Est aval	3	3 - R	H3 - Études technique visant à restaurer la continuité hydraulique en cohérence avec les enjeux biologiques et les usages existants	Étude des scénarios finalisée.
	08_P_01	Pêcheries de bichiques	3	3 - R	P1 - Mise en place d'un statut et P3 - Application d'une réglementation amateur	

Tableau 13 - Obstacles à la continuité écologique pour la loche des sables *A. commersoni* sur les 13 principales rivières pérennes de l'île, partie 2/4. (* : liste 1 ou liste 2 en application de l'article L214-17 du Code de l'Environnement, arrêté n°2015-2623 du 31 décembre 2015 et arrêté n°2015-2624 du 31 décembre 2015. **: R: enjeu de restauration pour la recolonisation de l'espèce, C: enjeu de conservation des populations en place)

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

Bassin versant	ID	Ouvrage	Priorité "plan d'action Réunion"	Priorité « loche des sables » (R/C)*	Mesure de restauration / entretien	Remarques
Rivière des Remparts	10_P_01	Pêcheries de bichiques (L2)	3	3 - R	P1 - Mise en place d'un statut et P2 - Application d'une réglementation professionnelle	
	10_R_01	Radier de Saint Joseph (L2)	2	3 - R	M2 - Reprise des passages busés	Arrêté entretien en cours
Rivière Saint Etienne	11_P_01	Pêcheries de bichiques (L1 et L2)	1	1 - C	P1 - Mise en place d'un statut et P2/P3 - Application d'une réglementation professionnelle ou amateur	
	11_R_01	Piste de carriers de la rivière Saint Etienne (L1 et L2)	1	1 - C	M2 - Reprise des passages busés	Suivi et entretien réalisé par les carriers (TERALTA et SCPR).
	Non Renseigné	Ancien radier RN (L1 et L2)	1	1 - C	M1 - Arasement	Ouvrage non pris en compte dans le cadre de l'étude DEAL 2011.
	11_A_01	Assec Bras de Cilaos (L1 et L2)	3	1 - R	H3 - Études technique visant à restaurer la continuité hydraulique en cohérence avec les enjeux biologiques et les usages existants	Priorité « Réunion » déclassée en raison des enjeux d'usage.
	11_R_02	Radier du Ouaki (L1 et L2)	3	1 - R	M2 - Reprise des passages busés	Radier soumis à des réfections fréquentes (construction fusible)

Tableau 14 - Obstacles à la continuité écologique pour la loche des sables A. commersoni sur les 13 principales rivières pérennes de l'île, partie 3/4. (: liste 1 ou liste 2 en application de l'article L214-17 du Code de l'Environnement, arrêté n°2015-2623 du 31 décembre 2015 et arrêté n°2015-2624 du 31 décembre 2015. **: R: enjeu de restauration pour la recolonisation de l'espace, C: enjeu de conservation des populations en place)*

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

Bassin versant	ID	Ouvrage	Priorité "plan d'action Réunion"	Priorité « loche des sables » (R/C)*	Mesure de restauration / entretien	Remarques
Ravine Saint Gilles	12_A_01	Cordon embouchure Ravine Saint Gilles (L1 et L2)	2	2 - R	Entretien du cordon pour établir une connexion rivière / océan aux périodes favorables à la migration de la loche des sables <i>A. commersoni</i>	
	12_C_01	Captage du Verrou (L1 et L2)	2	3 - R	M6 - Mise en place d'une rampe rustique « multi-espèce » en enrochements liaisonnés	Enjeux à valider en étude préliminaire.
Rivière des Galets	13_P_01, 13_P_02, 13_P_03, 13_P_04	Pêcheries de bichiques	1	1 - C	P1 - Mise en place d'un statut et P2/P3 - Application d'une réglementation professionnelle ou amateur	
	13_A_01	Assec cours aval de la rivière des Galets	3	1 - C	H3 - Études technique visant à restaurer la continuité hydraulique en cohérence avec les enjeux biologiques et les usages existants	
	13_SSP_01 et 13_SSP_02	Seuils en aval de la RN	1	1 - C	M6 - Mise en place d'une rampe rustique « multi-espèce » en enrochements liaisonnés ou Maintien de l'écoulement en rive droite du lit majeur	Actuellement contournée par le cours aval de la rivière des Galets
	13_C_01	Prise ILO Rivière des Galets	3	3 - R	M7 - Passe à bassins et D2 - Réduction ou arrêt cible du prélèvement	Enjeux à valider en étude préliminaire.

Tableau 15 - Obstacles à la continuité écologique pour la loche des sables *A. commersoni* sur les 13 principales rivières pérennes de l'île, partie 4/4. (* : liste 1 ou liste 2 en application de l'article L214-17 du Code de l'Environnement, arrêté n°2015-2623 du 31 décembre 2015 et arrêté n°2015-2624 du 31 décembre 2015. **: R : enjeu de restauration pour la recolonisation de l'espèce, C : enjeu de conservation des populations en place)

En complément, **les étangs côtiers** doivent également être pris en compte dans la gestion de la continuité biologique. Sur ces plans d'eau, la principale problématique est localisée **au niveau de l'embouchure et de la gestion des ouvertures du cordon**. Ces ouvertures sont reliées à des enjeux forts de gestion à l'échelle du plan d'eau. En l'état, il est toutefois nécessaire de rappeler que, vis-à-vis de la loche des sables, la gestion des périodes et des conditions d'ouverture du cordon littoral est le point de focalisation pour la colonisation des étangs par la faune diadrome. Cette gestion doit également intégrer les périodes de dévalaison des poissons et des crustacés.

1.9.1.2. Principales pressions sur la qualité des habitats pour l'accomplissement du cycle de vie de la loche des sables

Les principaux cours d'eau de La Réunion ont été ménagés pour prélever les eaux de surface pour la production d'eau potable, l'irrigation et l'hydroélectricité. La plupart des captages (ouvrages ILO, ouvrages SAPHIR) sont situés sur le cours moyen des rivières (entre 250 et 500m d'altitude), hormis les captages destinés à l'hydroélectricité (EDF, rivière de l'Est, rivière des Marsouins), et ponctuellement à basse altitude (mairie de Saint Denis - 70m NGR).

Les principaux ouvrages de captage sont équipés pour prélever la totalité du débit de la rivière en dehors des périodes de fortes eaux, et jusqu'à 8 à 9 mois : en aval immédiat de ces prises, le débit est restreint au débit réservé la majeure partie de l'année.

À l'heure actuelle, les ouvrages de captage d'eau sont progressivement régularisés au titre des articles L214-1. En particulier, l'article L.214-18 du code de l'environnement impose à tout ouvrage transversal dans le lit mineur d'un cours (seuils et barrages) de laisser dans le cours d'eau à l'aval, un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces présentes. Ce débit, d'une manière générale, ne doit pas être inférieur au 1/10ème du module. Il est communément appelé « débit réservé » ou « débit minimal ». Le débit réservé peut être modulé dans certaines conditions selon les périodes de l'année au travers de l'application d'un « régime réservé » (Ministère de l'Environnement de l'Énergie et de la Mer 2014). Les éléments devant être traités dans le cadre de cette régularisation sont traités dans la circulaire du 05 juillet 2011. Le Service Eau et Biodiversité de la DEAL de la Réunion a précisé les éléments de cadrage de description physique des cours d'eau permettant dans un second temps la détermination de la valeur du Débit minimum Biologique dans le contexte de La Réunion. 8 points y sont énumérés dont les 7 premiers sont :

- 1. Caractérisation de la ressource disponible:** régime hydrologique caractérisation des étiages (fréquence, durée, modalité d'alimentation, temps de réponse). Les conditions d'étiage naturelles sont à caractériser le plus finement possible afin de replacer les modifications hydrologiques par rapport à ces conditions.
- 2. Caractérisation des usages:** types, volumes, répartition saisonnière,
- 3. Identification des « déséquilibres » en confrontant les deux points précédents:** Étape essentielle, il s'agit de qualifier le degré de contrainte hydrologique imposée aux milieux aquatiques dans le cadre des usages existants (voir de leur développement futur). En effet, la valeur des débits minimums n'aura pas le même sens si l'on se trouve dans un contexte hydroélectrique ou dans un contexte d'AEP ou d'irrigation,
- 4. Identification des tronçons morphologiques des cours d'eau concernés et analyse de leur sensibilité à une réduction de débit** (un secteur de gorge n'aura pas la même sensibilité qu'une zone en tresse),

5. **Identification des enjeux écologiques** (espèces concernées, stade de développement, migration),
6. **Définition de stations d'étude représentatives à la fois des déséquilibres hydrologiques, des tronçons et des enjeux écologiques,**
7. **Mesures hydrauliques permettant d'évaluer l'évolution des paramètres hydrauliques et morphologiques** (hauteurs, vitesse, largeur mouillée) **en fonction des débits.**

Concernant l'étape 8, les éléments de cadrage de la DEAL Réunion indiquent que *"l'utilisation d'un « modèle » d'habitat sera fortement conditionnée par la description des tronçons (étape 4) et par les enjeux écologiques (étape 5). La présence de certains faciès particulièrement importants pour un ou plusieurs stades de développement des espèces cibles peut, par exemple justifier l'utilisation de modèles classiques (i.e. non statistiques) afin de mieux décrire l'évolution de l'habitat de ces faciès en particulier. De plus dans le contexte des zones avales et intermédiaires, d'autres espèces et d'autres stades de développement que la reproduction de *Sicyopterus lagocephalus* peuvent être considérés. Toutefois les connaissances nécessaires à l'utilisation de ces autres modèles biologiques ne sont encore que trop limitées (cas des autres espèces de Gobiidae, des Eleotridae, des Anguillidae ...). De même, le lien entre les variations de débit et les intensités de recrutement aux embouchures semble être un paramètre clef pour certaines études de débit minimum biologique, hors à l'heure actuelle, ce lien n'est pas clairement établi"*

Dans le contexte de la régularisation progressive des captages d'eau vis-à-vis d'un débit réservé au titre du L 214-17, une première hiérarchisation des enjeux de conservation et de restauration vis-à-vis des populations de loche des sables peut être établi sur la base des habitats actuellement colonisés et des populations en place et pour les principaux ouvrages de captage d'eau de surface (page suivante). **A ce jour, la prise en compte de la loche des sables *A. commersoni* dans cette démarche relèvera de mesures expérimentales qui devront être accompagnées d'un effort de R&D** (accompagnement scientifique dans le choix des mesures et dans le contrôle de leur efficacité).

Comme précisé précédemment pour les obstacles à la continuité écologique, les enjeux ont été catégorisés en objectifs de Restauration ou de Conservation. Les priorités sont notées **1** (enjeu fort), **2** (enjeu modéré) ou **3** (enjeu faible).

NB: il s'agit là des principaux captages d'eau de surface. Des effets positifs sur la conservation et la restauration de l'espèce peuvent également être attendus au cas par cas au travers la gestion de plus petits ouvrages (en terme de prélèvement notamment).

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

Bassin versant	ID (étude CE)	Ouvrage	Enjeu Conservation / Restauration pour la loche des sables	Remarques
Rivière Saint Denis	01_C_01	Captage de Bellepierre	2 - R	Débit réservé (1/10 ^{ème} module) mis en place mi 2017 (mairie de Sainte Denis). Suivi à mettre en œuvre pour valider la continuité hydraulique sur la zone d'embouchure.
Rivière du Mât	05_C_03 et 05_C_04	Prises ILO Rivière du Mât et Rivière Fleurs Jaunes	1 - C	Enjeu principal de conservation des populations en place en aval de Bengalis et enjeu de restauration à moyen terme après effacement du seuil de Bengalis (05_C_01).
Rivière de l'Est	08_HY_1	Prise des Orgues	3 - R	Potentiel de restauration très limité compte tenu de l'usage et du fonctionnement hydrologique du cours aval de la rivière.
Rivière Saint Étienne	11_C_01	Barrage du Bras de la Plaine	1 - C	Maintien des habitats sur le cours de la rivière Saint Étienne.
	11_C_02 et 11_C_03	Prises du Grand et du Petit Bras de Cilaos	1 - C / R	Maintien des habitats sur le cours de la rivière Saint Étienne et restauration des habitats sur le Bras de Cilaos.
Ravine Saint Gilles	12_C_01	Captage du Verrou	2 - C	Sous réserve de validation des enjeux pour l'espèce en aval de la prise et possibilité de gestion du cordon à l'embouchure (à étudier lors d'une étude spécifique).
Rivière des Galets	13_C_01 et 13_C_02	Prises ILO Rivière des Galets et Bras de Sainte Suzanne	1 - C / R	Enjeu double sur ce secteur : Conservation des habitats et des populations actuelles sur le cours intermédiaire et Restauration sur le cours aval régulièrement à sec en étiage.

Tableau 16 - Principaux ouvrages nécessitant une prise en compte spécifique des problématiques de Conservation et de Restauration des populations de loches des sables dans le cadre de la mise en place d'un débit réservé au titre du L 214-17.

1.9.1.3. Pressions sur la qualité de l'eau en lien avec le cycle de vie de la loche des sables

Les impacts des rejets ponctuels ou diffus sur la qualité des eaux de rivière sont relativement faibles s'agissant des nutriments, mais une émergence de micropolluants est constatée au travers des analyses qui sont de plus en plus poussées sur ces paramètres (renforcement des suivis de l'Office de l'eau ces dernières années en terme de points de suivis, de molécules recherchées et de fréquence de prélèvements). Vis-à-vis de la loche des sables, une vigilance particulière sur l'évolution de ces paramètres est à engager sur les bassins versants concentrant la majeure partie du stock local : rivière Saint Étienne, rivière du Mât, rivière Saint Jean, rivière des Galets, rivière des Pluies et rivière Sainte Suzanne.

D'un autre côté, les eaux des étangs côtiers de Saint Paul, et particulièrement de l'étang du Gol sont de qualité physico-chimique moyenne ou mauvaise (Office de l'eau Réunion et al. 2017). Pour l'étang du Gol, les conditions de milieu sont dégradées au point de conduire à des périodes d'anoxies complètes ou quasi-complètes dans lesquelles seules les espèces exotiques très résistantes (cichlidés) sont observées (OCEA 2012, OCEA and ANTEA 2014).

En complément de la gestion du cordon littoral des étangs côtiers permettant la libre circulation de la loche des sables au cours de son cycle de vie, la qualité physico-chimique de l'eau, en particulier sur l'étang du Gol, est également un point limitant pour le développement de populations dans ces milieux.

1.9.1.4. Le braconnage

La pêche de la loche des sables *Awaous commersoni* est interdite à La Réunion par arrêté préfectoral (Préfet de La Réunion 2015a).

D'un autre côté, les services de Police de la Pêche et de l'Environnement font régulièrement état de nombreuses actions de pêche irrégulière, communément appelées braconnage. Ces actions peuvent être :

- un non respect des réglementations en vigueur (défaut de permis de pêche, période de pêche, taille des captures,...), mais avec des techniques et engins de pêche autorisés par ailleurs. Ces infractions conduisent généralement à une sensibilisation des pêcheurs ou un rappel à la loi (sous réserve de non récidive),
- des actions de « grand braconnage », le plus souvent par détournement du cours d'eau ou empoisonnement. Ces infractions sont encore régulièrement observées dans les cours d'eau de l'île, et les contrôles « sur le fait » progressent ces dernières années (com. BNOI, Parc National, FDAAPPMA974).

Parmi les usages identifiés dans le SDAGE, le braconnage a été mentionné comme ayant un fort impact sur la faune aquatique des eaux douces et a fait l'objet d'une mesure spécifique au titre des mesures de gestion de milieux aquatiques (orientation SDAGE 3.8.A): "*Orienter les contrôles de police de la pêche sur des enjeux identifiés (période de reproduction d'espèces sensibles, total autorisé de capture, etc.) pour préserver les milieux aquatiques*".

A titre de conservation de la loche des sables *A. commersoni*, il apparaît que ces contrôles pourront être ciblés sur les portions de cours d'eau présentant à ce jour les plus fortes populations à l'échelle de l'île:

- **Cours de la rivière Saint Étienne** (aval confluence Bras de Cilaos et Bras de la Plaine). Sur ce secteur, la surveillance du braconnage pourrait également favoriser l'installation des juvéniles qui apparaît perturbée (Cf. partie 1.7),
- **Rivière du Mât en aval du seuil de Bengalis**,
- Grande et Petite rivière Saint Jean en aval des cascades Délices et Pichon,
- Rivière des Galets en aval de la prise ILO,
- Rivière des Pluies jusqu'à l'ilet Quinquina,
- Rivière Sainte Suzanne en aval de la cascade Niagara.

1.9.1.5. Les espèces exotiques envahissantes

Du fait d'une moindre biodiversité par rapport aux cours d'eau continentaux, la faune des cours d'eau ainsi que celle des plans d'eau tropicaux insulaires reste particulièrement sensible aux espèces exotiques introduites et notamment aux prédateurs non natifs (Covich, 2006).

De nombreuses introductions ont été motivées à l'île de La Réunion par l'intérêt nutritif, la lutte biologique ou encore l'intérêt ornemental d'espèces de poissons. Parmi elles, plusieurs espèces de Tilapia (*Oreochromis* spp.) ainsi que le Managuense (*Parachromis managuensis*) sont susceptibles d'avoir un impact négatif sur les populations de Loche des sables. À titre d'exemple, le Tilapia *Oreochromis mossambicus* (espèce omnivore et capable de supporter une grande amplitude de la salinité) et le managuense (prédateur carnassier vorace de grande taille, jusqu'à 55 cm) qui peut s'attaquer à des proies de 36,7% de sa taille (P. Hoarau 2009, ARDA). Les espèces de la famille *Poeciliidae*, introduites à des fins de lutte anti-vectorielle sont susceptibles d'être des prédateurs de larves.

Compte tenu de la plus faible résilience des espèces de poissons et crustacés exotiques dans les cours d'eau, les interactions avec la loche des sables seront concentrées sur les plans d'eau. De même, les zones d'acclimatation et d'introduction de la truite arc-en-ciel *O. mykiss* à La Réunion est située dans les têtes de bassins versants. Ces zones sont en dehors des habitats colonisés par la loche des sables (Nota : une étude est actuellement en cours pour établir l'impact de la truite arc-en-ciel sur les cours d'eau de l'île. Les premiers résultats - en cours - sur la distribution de la truite à La Réunion confirment cette exclusion).

D'un autre côté, l'introduction d'organismes aquatiques dans les cours d'eau et plans d'eau de l'île constitue une menace réelle pour le maintien de l'espèce à long terme, que ce soit par prédation, compétition ou par perte ou dégradation des conditions d'habitat (éponge, plantes aquatiques, ...).

Comme pour le braconnage, la hiérarchisation locale des enjeux repose essentiellement sur la distribution des stocks de loche en place.

1.9.2. Menaces et facteurs limitants pour la loche des sables à Mayotte

1.9.2.1. La fragmentation des habitats

Le développement de Mayotte s'accompagne d'une augmentation croissante en besoins en eau (augmentation de la population et du niveau d'équipement). **Au cours de ces dernières décennies, les principaux cours d'eau pérennes ont fait l'objet de nombreux aménagements de captage d'eau pour l'eau potable, mais également pour l'agriculture.** Ces aménagements sont de dimensions très variables mais peuvent provoquer de très importantes ruptures dans la continuité biologique des cours d'eau : seuils infranchissables par une partie ou la totalité des espèces, assèchement direct ou progressif du cours d'eau en aval des points de prélèvements.

Parmi les plus importants obstacles à la continuité biologique, on peut identifier les retenues collinaires de Dzoumonyé (sur le bassin de la rivière Maré) et de Combani (sur la rivière Orovéni) ainsi que, par exemple, les seuils de prélèvement AEP sur la rivière Kwalé ou Maré aval. Une retenue est en projet sur le cours aval de la rivière Orovéni (barrage d'une vingtaine de mètres).



Figure 29: Vue en profil du barrage de la retenue de Dzoumonyé sur la rivière Maré

La continuité biologique des cours d'eau est également très sensible aux franchissements par les réseaux routiers. Si les ouvrages d'art de type pont ne constituent généralement pas d'obstacles, **les ouvrages de type "cadre" ou passages busés constituent fréquemment des obstacles à la migration de la faune aquatique, en particulier en périodes de basses eaux.** Ces ouvrages sont très répandus à Mayotte, sur les réseaux routiers principaux mais également sur les réseaux secondaires : pistes agricoles ou forestières.



Figure 30: Exemples d'un pont "cadre" (gauche) et d'un franchissement de type "passage à gué" (droite) créant des obstacles à la continuité biologique sur les cours d'eau de Mayotte

1.9.2.2. Les abstractions de débits

A Mayotte, les étiages sont extrêmement sévères. Les débits théoriques d'étiage (1^{er} octobre) sont de moins de 30 l/s sauf pour 4 bassins versants pour lesquels ce débit reste inférieur à 70 l/s. Pour 6 bassins versants, ce débit théorique d'étiage est de moins de 15 l/s (Eberschweiler C. 1986). Dans ces conditions extrêmes, il n'est pas rare d'observer des zones naturelles d'infiltration complète du cours d'eau, essentiellement sur les zones amont des bassins versants.

D'un autre côté, les prélèvements destinés à l'AEP et à l'irrigation induisent sur de nombreux secteurs des débits très faibles voire nul, sur le cours médian et inférieur des bassins versants. Les impacts des prélèvements d'eau sont très forts sur la fonctionnalité des milieux aquatiques en aval : quantités et qualités des habitats réduites pour la faune aquatique, réchauffement de l'eau et diminution de l'oxygène dissous, risques de rupture de la continuité hydraulique.



Figure 31: Exemples de captages d'eau de surface induisant une forte diminution de la surface mouillée en aval, voire un assec (OCEA, 2017 et 2012)

1.9.2.3. La pollution des eaux

La qualité physico-chimique et la qualité chimique de l'eau des rivières de Mayotte est dégradée pour plusieurs paramètres (Benard and Parizot 2016, Parizot and EDDAM 2017). La qualité de l'eau est dégradée par des **pollutions de type organique**, entraînant une forte DBO5,

ainsi que de fortes teneurs en Azote Kjeldahl, COD, phosphore total et phosphates. Les concentrations peuvent être localement très fortes. Ces flux de polluants provoquent une **mauvaise oxygénation du cours d'eau**, accentuée chaque année à la fin de la saison sèche (juillet à novembre). Ces conditions sont améliorées les années où les débits d'étiages sont soutenus (2015 par exemple).

D'un autre côté, la **pression "Lavandières"** en rivière reste une activité traditionnelle fortement ancrée dans les coutumes locales. Jusqu'à 40 sites de lavage du linge en rivière ont été observés sur un même bassin versant (ONEMA / ARTELLIA 2013 dans (SAFEGE 2013)). Une étude réalisée sur l'impact de l'usage des lessives à Mayotte (Asconit and Arvam 2004) montre de fortes perturbations sur les rivières et le lagon, mais difficilement imputable uniquement aux lessives, plusieurs types d'activités étant susceptibles de générer directement ou indirectement des perturbations : l'urbanisation, l'agriculture, les usages domestiques dans les cours d'eau, les pratiques indirectes liées à l'eau (dépôts sauvages, sachets de lessives, berlingots d'eau de javel usagés, huiles de vidange...).

L'observation de la distribution des espèces de crustacés d'eau douce (atydés, macrobrachium) au sein des rivières mettent en avant un évitement des zones basses de cours d'eau présentant une mauvaise qualité de l'eau et de nombreux sites de lavandières (cours d'eau proches des habitations et desservis par une voie d'accès). Les espèces de crustacés sont particulièrement sensibles à la qualité des eaux. Le rejet régulier de produits savonneux, voire de détergeant, utilisés par les lavandières créent des impacts directs sur ces communautés : troubles physiologiques (turbidité, agression des tissus), mortalités et/ou barrière chimique pour la colonisation des cours d'eau. Ensuite, et de façon plus générale, l'enrichissement du milieu aquatique en produits phosphatés crée une dystrophie provoquant, *in fine*, une désoxygénation du milieu.

Cette dégradation de la qualité de l'eau limite, voire empêche l'installation de la faune aquatique, et peut créer une barrière physico-chimique à la migration des espèces : mortalités de juvéniles lors de la colonisation du cours d'eau, refoulement d'espèces sensibles.



Figure 32: Lavandière sur un cours d'eau de Mayotte et décharge dans le lit mouillé d'un petit cours d'eau

1.9.2.4. La déforestation et l'érosion

La cause principale de la déforestation est l'agriculture (qui inclut le pâturage) (DAAF 2012). L'expansion des surfaces cultivées se fait le plus souvent au détriment des espaces boisés. Ainsi, le défrichage et les pratiques de cultures sur brûlis sont monnaie courante et menacent directement les bois et forêts (UICN 2013). De nombreuses zones humides, principalement en zone littorale,

mais également dans les plaines intérieures subissent des défrichements massifs, des remblaiements, des drainages, principalement pour une mise en valeur agricole (maraîchage et cultures vivrières) des surfaces concernées.



Figure 33: Coupe nette d'une parcelle boisée (gauche) et aménagement agricole jusqu'à la berge d'un cours d'eau (droite)

La déforestation accentue l'érosion des sols, et se manifeste jusqu'au niveau des infrastructures routières et urbaines (rigoles ou ravines dans les talus argileux), décaissements pour la construction sur fortes pentes. Ses effets sont multiples et varient selon le type de zone exposée :

- Zone érodée : réduction de la fertilité des sols et des rendements des cultures, dégradation du bilan hydrique (réduction de l'infiltration et de la recharge des nappes) et de la stabilité du sol, appauvrissement du sol en matière organique, déchaussement des plantes.
- Zone de dépôts : sédimentation dans les zones de cours d'eau lenticules (méandres fluviaux) et dans les aménagements hydrauliques (fossés, canaux, réservoirs, retenues collinaires), augmentation du ruissellement en amont et pics de crues avec risques d'inondations en aval entraînant des inondations et l'envasement du lagon.

D'une façon générale, la déforestation nuit à la qualité des habitats aquatiques : perte du couvert végétal (réchauffement, désoxygénation de l'eau), destruction de la diversité des habitats de berge, augmentation du colmatage des interstices de la granulométrie et diminution des écoulements hyporéiques (modification des conditions d'habitats et de la qualité de l'eau).

1.9.2.5. La pêche et le braconnage

A ce jour, la réglementation, sur la pêche en eau douce ne porte que sur le camaron *M. lar* (arrêté préfectoral n°800 du 28 décembre 1981) et une actualisation de la réglementation de la pêche en eau douce est en cours de réflexion au sein des services de l'État (OCEA 2014).

Cependant, si des actes (isolés) de braconnage par empoisonnement ont été révélés ces dernières années, **la loche de sables n'est pas une espèce ciblées et les activités de pêche et de braconnage, davantage ciblées sur le camaron *M. lar* et l'anguille *Anguilla sp.*, sont plutôt observées dans les zones amont des cours d'eau, en dehors de la zone de colonisation de la loche de sables.**

1.9.3. Les changements globaux

Il n'existe pas à l'heure actuelle de données permettant de définir précisément l'impact du changement climatique sur les populations de Loche des sables. D'une manière générale, l'augmentation attendue de la température globale ainsi que les modifications régionales du régime de précipitation et des trajectoires des tempêtes sont toutefois susceptibles d'impacter les milieux dans lesquels évoluent les espèces amphidromes et les processus essentiels à leur persistance dans les milieux continentaux et surtout insulaires (Tabouret 2012).

En particulier, l'augmentation de l'acidification et de la température des eaux côtières marines pourrait représenter une menace pour les espèces présentant une phase larvaire. De même, les effets potentiels du changement climatique sur les courants océaniques et sur la circulation pourraient influencer le recrutement local et diminuer l'échelle de connectivité entre des populations distantes. Enfin, le changement climatique influencerait également les précipitations (en quantité et en répartition annuelle) qui alimentent les débits des cours d'eau insulaires. Le changement climatique pourrait ainsi avoir un double impact, à la fois sur le recrutement de la loche des sables qui passe par le milieu marin mais également sur son habitat dulçaquicole aux stades juvéniles et adultes.

1.10. Aspects économiques

La loche des sables ne fait pas l'objet d'une pêche commerciale, elle n'est pas ciblée dans le cadre de la pêche des bichiques.

1.11. Aspects culturels

La loche des sables ne présente pas de caractère emblématique ou culturel fort. A La Réunion, elle est assez bien connue des pêcheurs attentifs, bien que souvent confondue avec l'ensemble des autres espèces de gobidés sous une appellation générique de « cabot », « gibier », ...

1.12. Éléments de connaissances à développer

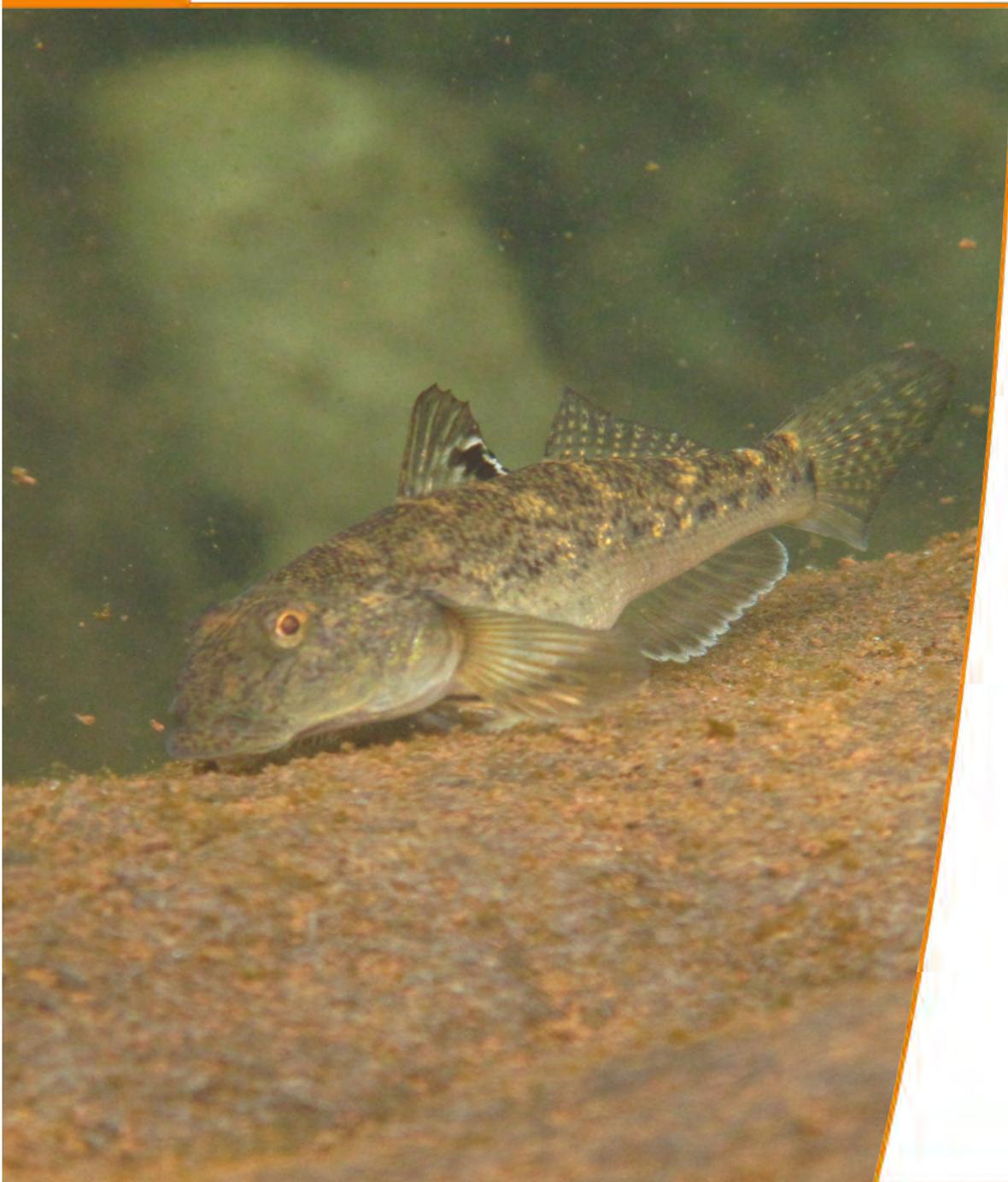
La synthèse de connaissances sur la loche présentée dans le cadre du présent document fait état d'une connaissance parcellaire mais dont certains points peuvent déjà être abordés au travers de données bibliographiques. À court terme et au titre d'une mise en œuvre d'actions de conservation et de restauration de l'espèce, plusieurs actions devront être initiées, et par ordre de priorité:

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

Priorité	Sujet	Applications en terme de mesures de Conservation / Restauration (non exhaustives)
1	La connectivité entre les territoires où la loche des sables est présente	Identification de sous-populations (flux entre les territoires) et de la portée des actions menées ou à engager
	Dynamique de migration en eau douce : recrutement, montaison, dévalaison.	Gestion des mesures d'exploitation et des aménagements spécifiques pour la montaison et dévalaison au niveau des obstacles à la continuité écologique. Mise en œuvre de débits ou de régimes réservés
	Etat et suivi des populations de loche des sables au niveau des zones humides et étangs de La Réunion, en complément du RCS réalisés par l'Office de l'eau	Contrôle de la population à l'échelle de La Réunion : actualisation des zones à enjeu et contrôle de l'efficacité du PDC à long terme
	Préférences et répartition des habitats aux différents stades de développement en eau douce, de la post-larve à la ponte,	Mise en œuvre de débits ou de régimes réservés. Encadrement de travaux en rivière
	L'impact de la pêche traditionnelle aux bichiques (filets et nasses),	Évaluation de l'impact de la pratique de pêche aux bichiques sur la loche des sables
2	Caractériser la stratégie de reproduction de l'espèce : âge à la première reproduction, nombre de pontes annuelles, nombre d'œufs par femelle,	Toutes mesures de gestion appliquée : débit réservé, ouvrages de franchissement, travaux en rivière, ...
	Préciser le statut taxinomique des espèces appartenant au genre <i>Awaous</i> de l'Indo-Pacifique afin de déterminer plus finement l'importance des populations de chaque espèce,	Extension des actions du PDC à l'échelle de distribution de l'espèce et dans le cadre d'une gestion globale des poissons migrateurs amphidromes
	La sensibilité de la loche des sables aux dégradations de la qualité des eaux (écotoxicologie).	Gestion locale de la qualité des milieux, relation pression / impact

Tableau 17. Principaux sujets de connaissance à développer sur la loche des sables.

2. ENJEUX DE CONSERVATION ET DÉFINITION D'UNE STRATÉGIE À LONG TERME EN FAVEUR DE LA LOCHE DES SABLES



2.1. Choix d'une stratégie d'actions pour la loche des sables

2.1.1. Justification de la priorisation de la loche des sables pour la mise en œuvre d'un PDC

La loche des sables *A. commersonni* est endémique du Sud-Ouest de l'Océan Indien : archipel des Mascareignes, Nord de Madagascar et archipel des Comores. L'espèce a été classée CR « en danger critique d'extinction » à La Réunion. L'espèce est rare à Mayotte, son statut de vulnérabilité n'est pas publié.

Au de l'archipel des Mascareignes, l'espèce est rare à Maurice ainsi qu'à Rodrigues. Les données de courantologie et de génétiques sur plusieurs espèces amphidromes ou marines côtières (poissons, crustacés) démontrent que les mascareignes représentent des populations « sources » qui essaient ensuite vers la partie Ouest de l'Océan Indien (Madagascar, Comores, côte est africaine). Dans ces conditions, **la population de loche des sables de La Réunion peut être considérée comme isolée**, avec de faibles capacités d'alloreclutement depuis les autres îles des Mascareignes et sans recrutement possible depuis les populations situées plus à l'Ouest du bassin Sud-Ouest de l'Océan Indien. De plus, cette population présente un état de conservation insuffisant, nécessitant la mise en place d'actions pour la conservation de l'espèce à moyen terme (méthodologie DHFF).

A l'échelle de l'archipel des Comores et du Canal du Mozambique, la distribution de la population de loches des sables n'a pas pu être caractérisée. L'espèce, rare à Mayotte, pourrait bénéficier d'un alloreclutement depuis les autres îles des Comores (Mohéli par exemple), ou de la côte nord ouest de Madagascar. **Le fonctionnement de cette population ne peut pas être évalué.**

En résumé, la loche des sables colonise le SO-OI, mais sa population à La Réunion pourrait être quasiment assimilée au fonctionnement d'une population endémique, avec un très faible potentiel d'alloreclutement. Dans ce contexte, la loche des sables est une espèce prioritaire pour la mise en place d'un plan d'actions à La Réunion. Compte tenu de la proximité de territoire et d'intérêt, in fine, pour la conservation de l'espèce, Mayotte sera intégré à cette démarche.

2.1.2. Choix d'un outil d'actions adapté au contexte

La loche des sables est un poisson d'eau douce migrateur amphidrome. L'espèce se reproduit en eau douce alors que les embryons libres doivent ensuite rejoindre la mer pour se développer. Après plusieurs mois passés en mer, les post-larves pénètrent dans les embouchures pour se développer en juvéniles, puis s'installent en rivière pour maturer et se reproduire.

En l'état, les besoins écologiques de l'espèce sont pris en compte au travers de :

- L214-17 du code de l'environnement qui inscrit les cours d'eau essentiels aux migrateurs amphihalins en deux listes.

Sur les cours d'eau classés en liste 1 (Prefet de La Réunion 2015a) de cet article (cours d'eau en très bon état, réservoirs biologique, cours d'eau essentiels aux poissons migrateurs) la construction d'un nouvel obstacle à la continuité écologique ne peut pas être autorisée et le renouvellement de l'existant est subordonné à des prescriptions permettant de respecter ces trois critères précédemment cités : mode de gestion, entretien ou équipement de l'ouvrage pour assurer la continuité écologique.

Sur les cours d'eau classés en liste 2 (Prefet de La Réunion 2015b) de cet article il est nécessaire d'assurer un transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs (amphihalins ou d'eau douce). Sur ces cours d'eau, tout ouvrage doit être géré, entretenu et équipé pour assurer la continuité écologique dans les 5 ans après la publication de la liste 2.

- L214-1 et suivant du code de l'environnement qui cadrent les installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA) en rivière,

La construction d'un nouvel ouvrage peut donc faire l'objet d'une procédure de ce type et ne devrait donc pas constituer d'obstacle à la continuité écologique (sauf dérogation, utilité publique, ...). Pour les ouvrages existants, le Préfet peut imposer la réalisation d'études ou de travaux, ainsi que la mise en œuvre de mesures de gestion. Il peut également, dans certains cas, retirer des autorisations et ordonner la remise en état du cours d'eau

- L214-18 du code de l'environnement qui définit le débit qui doit être maintenu en aval d'une prise d'eau

"Tout ouvrage à construire dans le lit d'un cours d'eau doit comporter des dispositifs maintenant dans ce lit un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage ainsi que, le cas échéant, des dispositifs empêchant la pénétration du poisson dans les canaux d'amenée et de fuite.

Ce débit minimal ne doit pas être inférieur au dixième du module du cours d'eau en aval immédiat ou au droit de l'ouvrage correspondant au débit moyen interannuel, évalué à partir des informations disponibles portant sur une période minimale de cinq années, ou au débit à l'amont immédiat de l'ouvrage, si celui-ci est inférieur."

- Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux de La Réunion et de Mayotte

Ces documents de planification inscrivent des actions de conservation et de restauration de la biodiversité aquatique. Plusieurs actions sont notamment prévues pour la préservation des espèces patrimoniales et l'application des obligations réglementaires rappelées ci-avant (Comité de Bassin de La Réunion 2015a, 2015b, Comité de Bassin de Mayotte 2015a, 2015b).

Cependant, la gestion des poissons amphihalins dans les Départements d'Outre Mer n'est pas l'objet d'une animation dédiée. Les COGEPOMI (COmité de GEstion des POissons MIgrateurs) n'ont pas lieu dans ces départements. Ce manque d'animation pour la gestion de ces espèces crée un défaut de capacités techniques et de coordination pour la conservation des milieux (structure et personnes ressources mal identifiées ou sans mandat opérationnel).

D'un autre côté, si la connaissance sur la biologie et l'écologie de l'espèce doivent être approfondies, plusieurs actions concrètes peuvent d'ores et déjà être engagées pour conserver les stocks de loches des sables en place : travaux sur des aménagements, gestion de la ressource en eau, réduction des flux de pollutions, renforcement et orientation de la surveillance des cours d'eau, information et sensibilisation des acteurs (publics et privés), du grand public et du public scolaire.

En conclusion, il apparaît que **plusieurs outils déjà existant peuvent contribuer à la conservation de la loche des sables**,. Toutefois **il semble indispensable d'améliorer l'animation et la coordination des actions prévues par les différents outils**.

La mise en place d'un Plan Directeur de Conservation permettra de coordonner et de fédérer les actions pour agir efficacement à la conservation de la loche des sables.

2.2. Intérêts d'un plan d'actions sur le long terme

La loche des sables présente à La Réunion comme à Mayotte un statut de danger d'extinction à moyen terme (statut IUCN CR – évaluation 2009 Réunion) et un état de conservation défavorable inadéquat (méthodologie DHFF – présente étude).

La Réunion joue un rôle important sur le maintien des populations de cette espèce à l'échelle de l'île (population isolée d'un point de vue du fonctionnement) et des Mascareignes (déficit de connaissances mais populations résiduelles suspectées sur l'île Maurice). Enfin, compte tenu de la courantologie marine et des échanges de population observés sur d'autres modèles de poissons amphidromes (Hoareau et al. 2007b, 2012, Lord et al. 2012b), La Réunion a également un rôle dans la continuité des flux de gènes vers les autres territoires du sud-ouest océan indien (Madagascar, archipel des Comores).

Dans ce contexte biogéographique, le mauvais état de conservation de l'espèce met en évidence un besoin de prise en compte spécifique de la loche des sables dans les problématiques de gestion des milieux aquatiques de l'île.

A Mayotte, la loche des sables est rare dans les peuplements de cours d'eau. Sa présence est souvent limitée à quelques individus. En l'état, il y est difficile de conclure sur l'état de cette population : espèce en régression ou rareté de l'espèce liée à sa limite d'aire de distribution ? Pour la population de loches de Mayotte, il s'agira avant tout, et dans le cadre de ce PDC, d'éclaircir le statut de la loche des sables sur ce territoire : auto-recrutement, soutien des populations par les îles environnantes, ...

Par ailleurs, la loche des sables est une espèce dont la colonisation des cours d'eau est limitée aux zones aval. Toutefois, son aire de distribution couvre la majeure partie de l'aire de distribution des espèces non dotées de très fortes capacités de franchissement, comme les eleotridés et les kuhlidés. À ce titre, la mise en œuvre de mesures de gestion et de restauration des milieux dédiées à la loche des sables pourra bénéficier à un cortège d'espèces important, dont des espèces rares et peu connues.

En conclusion :

- **A La Réunion, la mise en œuvre de mesures de conservation des stocks de loche des sables et de restauration de ses habitats est nécessaire pour le maintien de l'espèce dans des quantités significatives au sein des cours d'eau de l'île, et ces actions pourront bénéficier au maintien et à la restauration de la biodiversité des parties basses des rivières de La Réunion,**
- **A Mayotte, la loche des sables subit, au même titre que l'ensemble de la faune aquatique, les très fortes pressions sur la qualité et la quantité des habitats aquatiques. Les interrogations sur son statut et sur son potentiel d'habitat dans les cours d'eau ne permettent cependant pas, à ce jour, d'identifier l'enjeu lié à sa conservation sur ce territoire.**

2.3. Principes d'actions

2.3.1. Principes d'actions à La Réunion

Deux des principales pressions sur la loche des sables sont les ruptures de continuité écologiques et la réduction des habitats (y compris la détérioration de leur qualité) liées aux prélèvements de débits en rivière. Des actions de niveau réglementaire sont mises en œuvre afin de réduire ces pressions.

Au titre de l'application de l'article L214-17 du Code de l'Environnement :

- l'arrêté n°2015-2623 du 31 décembre 2015 fait état des portions de cours d'eau de l'île qui ont été classés au titre de la liste 1 et sur lesquels aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique,
- l'arrêté n°2015-2624 du 31 décembre 2015 fait état des portions de cours d'eau de l'île sur la liste 2 et sur lesquels tout ouvrage doit être géré, entretenu et équipé selon les règles définies par l'autorité administrative, en concertation avec le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant pour assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs dans un délai de cinq ans après la publication)

Au titre de l'article L.214-18 du Code de l'Environnement, les différents propriétaires d'ouvrages de captages d'eau sont tenus de mettre en conformité les ouvrages de prélèvement au regard des obligations en terme de respect d'un débit réservé.

En outre, le SDAGE rappelle les actions réglementaires à mettre en œuvre en matière de restauration de la continuité écologique (Comité de Bassin de La Réunion 2015a, 2015b).

Sur ces deux pressions, les actions du PDC porteront sur la vigilance apportée aux problématiques spécifiques à la loche des sables dans le cadre de la mise en application des démarches réglementaires (L.214-17 et L. 214-18) en prenant en compte d'une part l'importance du stock actuel de loches concernées ainsi que l'amélioration des conditions d'habitats pour l'espèce. Par ailleurs, au cours du premier plan, des actions de R&D devront être lancées pour permettre d'intégrer au plus vite les exigences spécifiques de l'espèce dans la mise en œuvre des actions.

En terme de lutte contre le braconnage, le PDC sera force de proposition pour diriger les actions de lutte sur des sites où l'espèce est la plus abondante et les habitats les plus fonctionnels de façon à valoriser les stocks en place en terme de succès reproducteur. Ici aussi, ces propositions devront s'accompagner de mesures de R&D, en particulier concernant la définition des secteurs et des conditions de pontes favorables.

Enfin, le PDC comprend des objectifs d'acquisition de connaissances génériques (inventaires zones non couvertes actuellement, éléments de biologie et d'écologie) et des objectifs de communication sensibilisation autour de cette espèce, introduisant un message plus global

sur la préservation des milieux aquatiques et de leur biodiversité.

2.3.2. Principes d'actions à Mayotte

Les pressions qui portent sur la loche des sables à Mayotte n'ont pas été identifiées précisément dans le cadre de la présente étude (espèce rare). Cependant, compte tenu de l'état général des peuplements de poissons et de la qualité des milieux aquatiques d'eau douce à Mayotte, plusieurs actions prioritaires pour la restauration de ces milieux constituent des orientations fondamentales du SDAGE (Comité de Bassin de Mayotte 2015) :

OF1 : Réduire la pollution des milieux aquatiques, au travers d'actions sur la collecte et l'assainissement des eaux usées, la collecte des déchets, la gestion des eaux pluviales, ...

OF3 : Conserver, restaurer et entretenir les milieux et la biodiversité, au travers de la maîtrise des pollutions, l'entretien et la restauration des milieux, le renforcement de la protection des milieux remarquables les plus exposés, ...

La reconquête d'un bon état écologique des cours d'eau de Mayotte relève d'un vaste chantier d'aménagement, dans un contexte de très forte pression humaine disposant d'une faible ressource en eau. Au sein de ce chantier, il n'est pas encore possible de distinguer les enjeux spécifiques pour la loche des sables (espèce rare du cortège piscicole). D'autre part, compte tenu des courants marins, la population de loche des sables de Mayotte ne constitue pas un stock de géniteurs pouvant essaimer vers l'Est de l'Océan Indien (Madagascar, Mascareignes).

Dans ce contexte, et **dans le cadre du premier plan d'actions pour la loche des sables, il s'agit avant tout d'améliorer la connaissance sur l'état des populations et les enjeux pour cette espèce à Mayotte :**

- **Statut des populations de loche des sables de Mayotte au sein de l'Océan Indien et focus sur l'archipel des Comores,**
- **Recherche de l'occurrence de la loche des sables au sein des principales rivières de Mayotte par des méthodes innovantes (ADN environnemental).**

2.4. Actions de conservation en cours

A La Réunion, l'unique mesure conservatoire dont la loche des sables fait l'objet est l'interdiction de sa pêche sur l'ensemble des cours d'eau de La Réunion, depuis le 13 janvier 2010 au sein des arrêtés préfectoraux réglementant la pêche en eau douce.

Vis-à-vis des travaux et aménagements en rivière, la loche des sables doit, à minima, être prise en compte au sein de son aire de distribution et de ses habitats, au titre de la réalisation de travaux en rivière (R214-1 et suivants) de la continuité écologique (L214-17) et du débit réservé à maintenir en rivière (L214-18). Ces mesures de conservation portent sur l'ensemble de l'écosystème cours d'eau

et bénéficient, le cas échéant, à la protection des individus et des habitats colonisés par la loche des sables.

Par ailleurs, mais sans que cela constitue des mesures de conservation à proprement parler, la loche des sables est une espèce cible dans la délimitation des réservoirs biologiques (tronçons des rivières Langevin, des Roches, Saint-Gilles et Saint-Jean). A posteriori, il s'avère que ces réservoirs biologiques sont en marge des principales populations de loche des sables, dont les principaux stocks sont situés sur la rivière Saint Étienne, la rivière du Mât, la rivière des Pluies, rivière Saint Jean, rivière des Galets et rivière Sainte Suzanne. C'est également une espèce déterminante pour les inventaires de type ZNIEFF. La loche des sables est notamment présente au niveau :

- du littoral de Sainte-Suzanne (ZNIEFF 040030009) (avec une problématique Tilapia) ;
- de la ravine de la Grande Chaloupe (ZNIEFF 040030040) (milieu très anthropisé avec une emprise forte de l'agriculture ou de l'urbanisation) ;
- de la ravine Lafleur (ZNIEFF 040030102) (site soumis à la dynamique naturelle et au risque d'incendie, milieu très anthropisé).

Enfin, les données collectées annuellement dans le cadre du réseau piscicole réalisé depuis 2008 par l'Office de l'eau (et HYDRÔ Réunion de 2000 à 2007) constitue une base de connaissance sur l'évolution de l'espèce et de sa distribution au sein des 13 principales rivières pérennes de l'île.

A Mayotte, il n'y a pas de mesure de conservation mise en place spécifiquement pour la loche des sables. Des actions de restauration des habitats cours d'eau ont été engagées par la collectivité départementale de Mayotte : enlèvement des macro-déchets et des embâcles. Ces actions, en devenir, portent un espoir pour la restauration des milieux et la sensibilisation des acteurs locaux et du grand public.

2.5. Axes de protection et de conservation à développer à La Réunion

2.5.1. Protection de l'espèce

Mi 2017, la DEAL Réunion a engagé une étude sur la faisabilité et les conditions de la définition d'une liste d'espèces aquatiques d'eau douce protégées pour La Réunion, au titre du CE. Cette étude permettra, in fine, l'adoption d'un statut d'espèce protégée pour la loche des sables à l'horizon 2019/2020.

Interdite à la pêche à la ligne en amont de la limite de salure des eaux (Préfet de La Réunion 2015a), l'espèce y est protégée de tout prélèvement. En aval de la limite de salure des eaux, la réglementation de la pêche en eau douce ne s'applique pas et il n'est pas fait mention de la loche *A. commersoni* dans le cadre des arrêtés de pêche dans les eaux maritimes (Préfet de La Réunion 2008a, 2008b). Une extension de l'interdiction de la pêche de la loche au sein de ces arrêtés de pêche en mer (pêche de loisir) permettrait de garantir l'arrêt des prélèvements par pêche sur l'ensemble des cours d'eau (limite de salure des eaux parfois éloignée de l'embouchure, comme sur la rivière Saint Étienne).

2.5.2. Conservation des populations en place

La conservation des populations en place est un axe fort de ce PDC, car elle sera le socle des actions de restauration nécessaires pour un développement, à long terme, d'une population augmentée et stabilisée sur un nombre significatif de bassins versants (la diversification des sites colonisés favorisera la résilience de l'espèce). Comme pour toutes les espèces migratrices amphidromes, la gestion de la phase marine est souvent très complexe (aire d'expansion, statut, ...) et, de fait, la gestion de l'espèce se concentre sur les phases continentales du cycle de vie : recrutement, montaison et installation en rivière, reproduction et dévalaison des embryons libres.

Les principaux axes de cette conservation des populations devront porter en priorité sur les cours d'eau où l'espèce présente ses plus fortes populations : rivière Saint Étienne, rivière du Mât, rivière Saint Jean, rivière des Galets, rivière des Pluies et rivière Sainte Suzanne) :

1. Le maintien des habitats colonisés par l'espèce : la protection des milieux fonctionnels (même partiellement fonctionnels) sera toujours plus économique que la restauration de milieux dégradés. En termes d'actions, cela revient en premier lieu à une prise en compte de la loche des sables dans le cadre de la définition des débits réservés à maintenir sur les ouvrages liés à ces secteurs (Tableau 16, p.62). La prise en compte de la loche dans le cadre de ces mesures nécessitera un accompagnement de R&D (suivis pilotes) qui permettra d'intégrer progressivement la prise en compte de l'espèce dans la définition de débits ou de régimes réservés;
2. le maintien de la libre circulation entre l'amont et l'aval des cours d'eau principalement colonisés par l'espèce, dans le cadre de migrations trophiques ou liées à la reproduction ou encore pour permettre la dévalaison des larves
3. la préservation des estuaires des principaux cours d'eau colonisés par l'espèce (zones de transit et de développement de certains stades) dans un état le plus proche possible des conditions naturelles et en particulier le maintien d'un débit suffisant pour (1) garantir le débit d'attrait lors du recrutement et (2) éviter une désoxygénation de certains secteurs ;
4. la lutte contre le braconnage ;
5. la lutte contre les espèces invasives en place et une vigilance accrue pour la détection de nouvelles espèces introduites (détection précoce pour envisager la mise en place d'une lutte rapide) ;

2.5.3. Restauration des habitats

En complément, des actions de restauration des habitats seront proposées au sein du PDC en vue d'augmenter à terme l'aire de colonisation de l'espèce :

1. La restauration de la libre circulation vers les habitats rendus inaccessibles à l'espèce par un aménagement. Ces actions de restauration devront être priorisées en fonction des gains écologiques attendus, de la potentialité de recolonisation de l'espèce et sous réserve que la problématique du retour des larves à l'océan puisse être assurée ;
2. la lutte contre l'eutrophisation des étangs côtiers en contrôlant, entre autre, les apports de nutriments (assainissement et auto-épuration) ;

2.6. Articulation du plan avec les stratégies nationales et internationales

Les poissons amphihalins des départements d'outre-mer ne sont pas soumis à la section du Code de l'Environnement relative aux poissons migrateurs (non listés dans l'arrêté du 2 janvier 1986 fixant la liste des espèces migratrices).

Il n'existe pas de structure spécifique de type Comité de Gestion des Poissons Migrateurs (COGEPOMI) outre-mer. Enfin, il n'y existe pas encore de plan de gestion des poissons migrateurs.

Les orientations 11 et 12 de la STRANAPOMI adoptée en 2010 fixent toutefois comme objectifs :

- « l'actualisation de la liste des espèces amphihalines en métropole et dans les DOM afin de veiller sur l'ensemble de ces populations » et
- « doter les DOM d'un système de gestion des poissons amphihalins ».

Le PDC en faveur de la loche des sables constitue une première étape de prise en compte des espèces amphihalines d'outre-mer et préfigure le mode de gouvernance applicable à l'intégralité des migrateurs.

L'objectif, à terme, est d'intégrer la liste des poissons migrateurs des DOM au Code de l'Environnement (article R 436-44). Une réflexion est à envisager sur l'inscription de tout ou partie des migrateurs présents, et l'impact sur la suite à donner aux différents plans.

Du point de vue international, il n'existe pas de plan de protection ou de conservation de la loche des sables au niveau des Comores, de Maurice ou encore de Rodrigues où l'espèce est présente.

2.7. Recensement de l'expertise mobilisable en France et à l'étranger

Les principales ressources scientifiques et techniques sur la loche des sables sont :

- A La Réunion : R. Lagarde (HYDRÔ Réunion), P. Valade (OCEA Consult'), P. Bosc (VALEA Conseil) et l'appui technique et les connaissances de terrain de la BNOI Réunion et de la FDAAPPMA974,
- A Mayotte : il n'existe pas de ressource scientifique dédiée aux milieux aquatiques d'eau douce à Mayotte. La BNOI Mayotte constitue un appui technique et de connaissance de terrain,
- En métropole : P. Keith et T. Robinet (MNHN),
- À l'étranger : si certains chercheurs étrangers peuvent être mobilisés (Nouvelle Zélande, Australie, Etats Unis, ...), il semble que ceux-ci sont généralement en relation étroite avec les ressources citées ci-dessus.

3. STRATÉGIE POUR LA DURÉE DU PLAN ET ÉLÉMENTS DE MISE EN ŒUVRE



3.1. Durée du plan

Le PDC en faveur de la loche des sables doit permettre d'asseoir une gestion durable de l'espèce. En adéquation avec la stratégie des PNA comme définis dans la note du Ministère de l'Environnement du 9 mai 2017, il est proposé de réaliser ce plan d'action sur 10 ans.

Pour le PDC loche des sables, la mise en œuvre de certaines actions sera étroitement liée à la gestion des milieux aquatiques portée dans le cadre du SDAGE. Aussi, il apparaît opportun que les échéances du PDC soit ajustées en fonction de celles du SDAGE (Directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000 et rectificatifs du conseil du 14 février 2006) :

Date	Étape
Décembre 2018	Mise en place opérationnelle du troisième programme de surveillance de l'état des eaux
Décembre 2019	Achèvement de la troisième caractérisation du district (art. 5),
Décembre 2021	Date limite pour le premier report de réalisation de l'objectif de bon état des eaux (art. 4.4) Second réexamen des programmes de mesures (art. 11) Publication du troisième plan de gestion - 2022-2027 (art. 13)

Tableau 18 - Principales étapes dans la mise en œuvre du SDAGE 2016-2021.

De façon à pouvoir nourrir la construction du SDAGE 2022-2027, un bilan partiel des actions mises en œuvre dans le PDC loche des sables ainsi que des propositions d'ajustements éventuels devront être validés courant 2020 au plus tard, de façon à être pris en compte dans la rédaction du SDAGE 2022-2027.

Aussi, il est proposé que le premier cycle du PDC loche des sables soit réalisé sur une période de 10 années, de janvier 2018 à décembre 2027, étant entendu qu'un bilan partiel puisse être disponible courant 2020.

Par ailleurs, des rapports d'exécution seront réalisés annuellement. Ils permettront un éventuel réajustement de certaines actions. A l'issue des cinq premières années, un bilan intermédiaire devra faire état de l'avancement ou de l'accomplissement de chacune des actions et permettra de définir, si besoin, une stratégie d'actions pour les années suivantes. Les bilans seront réalisés et présentés à la date anniversaire du lancement du PDC.

3.2. Objectifs du plan d'actions

Les objectifs du plan d'actions cadrent les enjeux et moyens à mettre en œuvre pour la conservation de la loche des sables (tableau 19 p.88) autour de 5 thèmes :

3.2.1. Thème 1 – Adopter des outils réglementaire de protection de l'espèce

En premier lieu, il apparaît nécessaire d'adopter un statut de protection pour la loche des sables, au titre du L411-1 et du L411-2. Ce travail s'accompagnera d'une mise à jour de la vulnérabilité de l'espèce. L'adoption d'un statut de protection devra tenir compte d'une part de la portée des cadres réglementaires existants (L214-17, L214-18, ...) sur la protection effective de l'espèce et d'autre part de la sensibilité des différents stades écologiques. Idéalement, le travail doit être mené sur un ensemble d'espèces de poissons et de crustacés d'eau douce migrateurs de façon à assurer une cohérence dans la protection de ces espèces. Cette démarche a été engagée mi 2017 par la DEAL Réunion au travers d'une étude sur la faisabilité et les conditions de la définition d'une liste d'espèces aquatiques d'eau douce protégées pour La Réunion, au titre du CE.

En parallèle, et dès le lancement du plan d'actions, il s'agira d'uniformiser la réglementation de la pêche en eau douce en aval et en amont de la limite de salure des eaux. Pour cela, la réglementation de pêche en mer devra évoluer et prendre en compte un chapitre spécifique dédié à la pêche en rivière en aval de la limite de salure des eaux.

3.2.2. Thème 2 – Maintenir et restaurer la fonctionnalité des habitats

La conservation des stocks de loche des sables en place est nécessaire pour assurer le maintien de l'espèce à long terme. Pour cela, les différents tronçons de rivière concentrant les principaux stocks ont été identifiés. Sur ces derniers, il faudra en priorité:

1. maintenir ou restaurer les conditions d'habitats spécifiques à la loche des sables dans le cadre de la mise en place de débits réservés au titre du L.214-18,
2. maintenir ou restaurer la continuité écologique sur les ouvrages classés dans les listes 1 et 2 au titre du L.214-17 (Préfet de La Réunion 2015b, 2015c),
3. lutter contre l'eutrophisation des étangs côtiers en contrôlant, entre autre, les apports de nutriments (assainissement et auto-épuration),
4. réduire l'impact de la pêche traditionnelle aux bichiques (filets et nasses) sur le recrutement de l'espèce,
5. Minimiser le dérangement de ces populations dans le cadre de la réalisation de travaux et/ou d'aménagement en rivière.

Compte tenu d'un état parcellaire des connaissances sur les traits d'histoire de vie de la loche des sables, il sera difficile de proposer des valeurs guides dans la conservation des milieux, en particulier pour la définition d'un débit biologique nécessaire à l'accomplissement du cycle de vie de l'espèce. Aussi, il sera nécessaire de passer par des phases de test « grandeur nature » et la mise en place de suivis spécifiques de l'effet de ces mesures de conservation qui abonderont également les

objectifs de « améliorer les connaissances » (Cf. ci-après).

3.2.3. Thème 3 – Surveiller les milieux

Le braconnage constitue une forte pression sur la faune aquatique d'eau douce. La loche n'est pas une espèce ciblée par le braconnage, mais elle subit de très fortes pressions lors d'actions de grand braconnage : dérivation du lit mouillé, pêche par empoisonnement. La conservation des stocks en place nécessite un renforcement et un déploiement stratégique des actions de police de la pêche.

Une vigilance particulière à la détection précoce des introductions d'espèces potentiellement envahissantes sur les milieux colonisés par la loche des sables doit également être mise en œuvre sur le terrain, en lien avec les réseaux du Groupe Espèces Invasives de La Réunion (www.especiesinvasives.re). Pour ce dernier point, il s'agira de veiller à un échange entre les actions du GEIR et les objectifs du PDC pour une mise en cohérence des actions (espèces cibles, sites, méthodes, ...). L'impact des espèces envahissantes devra, par ailleurs, être mieux identifié.

3.2.4. Thème 4 – Coordonner le plan, diffuser les connaissances et les pratiques

La coordination du plan est une action fondatrice de ce PDC en faveur de la loche des sables. En premier lieu, il s'agira de structurer les efforts de gestion et de restauration qui permettront d'assurer une conservation de la loche des sables. A l'échelle locale, en l'absence de Comité de gestion des poissons migrateurs (COGEPOMI), la mise en place d'une instance de gestion des poissons et des crustacés migrateurs sera un projet prioritaire de ce thème. Cette instance est nécessaire pour partager une politique locale de gestion de ces espèces. La création du CEB (Comité de l'Eau et de la Biodiversité) en septembre 2017 est une opportunité de saisir ce niveau de gouvernance sur les enjeux de préservation des espèces aquatiques migratrices.

L'information et la formation sont des étapes clés de l'appropriation d'un PDC. Les actions de communication auront pour premier objectif de former et sensibiliser tous les acteurs aux enjeux et aux conditions nécessaires de préservation de la loche des sables. Ces actions seront étendues au fonctionnement global des milieux aquatiques d'eau douce de La Réunion et de leur biodiversité.

Les supports et les actions seront adaptés au niveau des publics cibles:

- séminaires de formations spécifiques et dédiés pour les gestionnaires, les élus, les aménageurs, les services de Police de l'environnement, etc. Ces séminaires pourront aborder de façon plus large la problématique et les outils de la gestion des cours d'eau dans un contexte tropical insulaire (notion de continuum fluvial, habitats aquatiques, débit réservés, ...),
- incorporation d'éléments de connaissance et de gestion de la loche des sables au sein des programmes pédagogiques sur la thématique de l'homme et son environnement et sur la biodiversité pour les scolaires (FDAAPPMA, Hydrô Réunion, ...),
- expositions et support vidéo / web pour le grand public, au travers de journées événementielles (journée de l'eau, fête de la pêche, journées récréatives et informatives), d'exposition temporaires (Muséum d'Histoire Naturelle, Réunion des Musées Régionaux, ...) et/ou sur des sites de référence sur la connaissance des milieux et de leur biodiversité (portail DEAL, Office de l'eau, Hydrô Réunion, ...).

3.2.5. Thème 5 – Améliorer les connaissances

Comme établi dans le cadre de synthèse du présent PDC, les connaissances sur la biologie et l'écologie de la loche des sables sont fragmentées. La mise en œuvre du PDC, et en particulier les retours d'expériences attendus sur les mesures de conservation de l'espèce et de restauration de la fonctionnalité des habitats, permettront d'améliorer la connaissance de la biologie et de l'écologie de l'espèce.

En compléments, plusieurs actions dédiées à l'amélioration de la connaissance sur des objectifs appliqués à court ou moyen terme ont été identifiées pour être menées en parallèle des mesures de conservation (Thèmes 1 à 4) :

1. établir le niveau de connectivité entre les populations de loche des sables de la zone Sud-Ouest Océan Indien, et détailler les flux de populations à l'échelle de l'archipel des Mascareignes et de l'archipel des Comores,
2. suivre l'évolution des stocks de loche sur à minima l'ensemble des 13 rivières pérennes et des deux principaux étangs côtiers de La Réunion et sur l'ensemble des 24 principales rivières de Mayotte (masses d'eau DCE),
3. mettre en place un suivi du recrutement en loches des sables sur, à minima, les 2 bassins principaux pour cette espèce (rivière Saint Étienne et rivière du Mât), en focalisant, à moyen terme sur les périodes clés de ce recrutement,
4. mener un suivi de l'occurrence de la loche des sables dans les principaux cours d'eau de Mayotte,
5. étudier la dynamique de migration en eau douce : recrutement en rivière, colonisation des habitats du cours d'eau (migration de montaison), retour vers l'océan des larves issues de la reproduction (migration de dévalaison),
6. étudier les préférences d'habitat de la loche des sables aux différents stades de développement en eau douce, de la post-larve à la ponte, et leur distribution au sein des cours d'eau et des plans d'eau de l'île.

D'autres actions de connaissances plus générales sur l'espèce seront accompagnées par le PDC, pour une vision à plus long terme et à plus large échelle de la conservation de l'espèce :

1. décrire les traits d'histoire de vie liés à la reproduction de l'espèce: âge à la première reproduction, nombre de pontes annuelles, nombre d'œufs par femelle,
2. préciser le statut taxonomique des espèces appartenant au genre *Awaous* de l'Indo-Pacifique afin de déterminer plus finement l'importance des populations de chaque espèce,
3. définir la sensibilité des loches des sables aux dégradations de la qualité des eaux (écotoxicologie).

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

Menaces	Déclinaison des menaces	Enjeux et objectifs	Moyens à mettre en œuvre	Acquisition de connaissances liées
Rupture du continuum fluvial	Seuils et autres ouvrages transversaux	Araser / aménager les obstacles	Effacement des ouvrages sans usage, installation de dispositifs adaptés sur les autres ouvrages	Décrire les stades et les périodes de migration, les capacités de franchissement Suivre l'efficacité des dispositions et proposer des systèmes alternatifs si besoin
	Pêcherie de bichiques (en tant qu'obstacle)	Réduire l'impact des pêcheries sur les migrations	Faire appliquer la réglementation en vigueur : canal libre, période fermeture, voue en fibres naturelles.	Caractériser l'impact de la pêcherie : prises accessoires, impact hors temps de pêche.
Prélèvement d'eau	Diminution des habitats disponibles Débit d'attrait insuffisant à l'embouchure	Conserver et restaurer des habitats favorables au développement de l'espèce. Augmenter l'attrait des cours d'eau pour les larves en mer.	Définir les débits réservés / débit minimum biologiques en ciblant explicitement l'espèce	Connaître l'impact des prélèvements à l'échelle de chaque bassin versant sur les habitats de l'espèce et sur le fonctionnement de l'embouchure.
Braconnage et prises accessoires	Braconnage	Réduire les destructions d'individus et la dégradation des habitats	Augmenter et cibler la lutte anti braconnage	
	Pêcherie de bichiques	Limiter les captures de loches des sables dans les pêcheries de bichiques	Adapter les pratiques de pêche (période, technique) pour augmenter le taux d'échappement des loches	Caractériser les prises accessoires de cette pêcherie
Pollution	Dystrophie des milieux (conduisant in fine à une désoxygénation) et colmatage des habitats (production importante de limons et vases)	Limiter les intrants pour atteindre une bonne qualité physico-chimique afin de garantir le bon fonctionnement écologique des masses d'eau (en particulier plans d'eau côtiers)	Amélioration de l'efficacité de l'assainissement des collectivités et des industriels Lutte contre les pollutions d'origine agricole Limiter l'emploi des produits phytosanitaires ou autres produits toxiques	Suivi des mesures de restauration en cours (réhabilitation STEU St Louis, plan de gestion RNN ESP). Écotoxicité de la loche des sables aux polluants détectés dans le cadre des réseaux de Surveillance.
Change-ments globaux	Modifications des conditions de développement de l'espèce	Diversifier l'habitat disponible et les secteurs colonisés pour augmenter la résilience de l'espèce	Mesures de conservation et de restauration présentées ci-avant, sous réserve que La Réunion soit une population source de larves	Flux de population au sein de l'aire de distribution de l'espèce.

Tableau 19. Menaces, enjeux et moyens à mettre en œuvre en faveur de la loche des sables

3.3. Actions à mettre en œuvre

3.3.1. Présentation synthétique des actions

Compte tenu des pressions et menaces ainsi que de la stratégie globale du plan d'actions, les tableaux suivants expriment de manière synthétique les actions du PDC à mettre en œuvre. Les actions à mettre en œuvre ont été déterminées en fonction de l'urgence de la situation, des moyens humains et financiers disponibles, des besoins biologiques de l'espèce et du caractère transversal d'une action (c'est-à-dire une action dont la mise en œuvre permettra de répondre à plusieurs objectifs).

Au total, 12 actions donnant lieu à 19 mesures ont été programmées pour les dix années du plan d'actions.

Les mesures ont été priorisées selon une échelle de 1 : à réaliser très prioritaire pour la conservation des anguilles ; à 3 : nécessaire mais moins prioritaire pour la conservation des anguilles, peut être décalée dans le temps. Ces priorités ne doivent cependant pas remettre en cause la réalisation des mesures prévues dans le plan d'actions. Ainsi, toute opportunité d'engager une mesure de priorité 2 ou 3 doit être saisie (financements ciblés, appel à projet, ...), même si toutes les mesures de priorité 1 ne sont pas encore engagées.

En parallèle, des mesures d'amélioration des connaissances ont été déclinées en fonction de leur application, mais également de la faisabilité technique ou financière. Toutefois, l'acquisition de connaissances ne doit pas empêcher la mise en place de mesures de conservation ou de restauration à court ou moyen terme. De ce point de vue, les mesures qui pourront être réalisées et faire l'objet de suivis permettront d'alimenter un retour d'expérience nécessaire pour valider ou corriger le plan d'actions.

Les actions de protection, de conservation ou de restauration doivent être menées en synergie avec les actions d'acquisition de connaissances.

Les actions retenues ici ne couvrent pas l'ensemble des points abordés auparavant: certaines actions ont été jugées non réalisables dans le temps imparti du PDC mais pourront être reprises à la lumière de nouveaux éléments de connaissance sur la biologie de l'espèce ou de l'état des pressions (par exemple l'évaluation de la sensibilité de la loche des sables aux micro- polluants).

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

THÈME	ACTION	Mesure		Domaine	Coût	Porteur
		P	Contenu succinct			
THÈME 1 – ADOPTER DES OUTILS RÉGLEMENTAIRES	1.1. AGIR SUR LES CADRES DE RÉFÉRENCE	1	1.1.1. - Adopter un statut d'espèce protégée pour l'espèce	R	60 k€	DEAL
		2	1.1.2 – Étendre l'application de la réglementation « pêche à la ligne » en aval de la limite de salure des eaux	R	p.m.	Etat
THÈME 2 – MAINTENIR ET RESTAURER LA FONCTIONNALITÉ DES HABITATS	2.1. RÉTABLIR LA CONTINUITÉ SUR LES PRINCIPAUX OBSTACLES	1	2.1.1. - Veiller à l'application de mesures de restauration de la continuité écologique sur les ouvrages permettant un gain significatif d'habitats pour la loche des sables (Tableau 29). Sur ces ouvrages, une vigilance particulière sera apportée sur la prise en compte des capacités de franchissement de la loche (à priori) et la mise en place d'un suivis (action 1.1.2.).	R (L1 et L2 du L214-17) TA	p.m.	Maîtres d'ouvrages des obstacles
		2	2.1.2. - Proposer des suivis de l'efficacité de ces mesures (encadrement R&D) pour mener les ajustements nécessaires et apporter de nouveaux éléments de connaissance adaptés à la gestion	SE / C	p.m.	AFB
		1	2.1.3. Réduire les captures accessoires de loches de sables dans les pêcheries de bichiques.	C/ R	25 k€	Etat
	2.2. PRÉSERVER ET RESTAURER LA QUALITÉ DES HABITATS AQUATIQUES	1	2.2.1. - Veiller à la mise en place des débits réservés (Tableau 17) pour la préservation des stocks de loches en place et proposer, le cas échéant, des mesures complémentaires à mettre en place.	R (214-18) / TA	p.m.	Etat
		2	2.2.2. - Proposer des suivis de l'efficacité de ces mesures (encadrement R&D) pour proposer des ajustements si besoin et apporter de nouveaux éléments de connaissance adaptés à la gestion.	SE / C	8 k€	AFB
	2.3. PRÉSERVER ET RESTAURER LA QUALITÉ DE L'EAU	2	2.3.1. - Veiller à la mise en œuvre du SDAGE sur la réduction des pollutions agricoles et des pollutions dues à l'assainissement et la mise en œuvre de plans de gestions concertés et validés pour les zones humides patrimoniales ou sensibles (mesures 3.6.A et 3.6.B).	R / SE	500 k€	Animateur, maîtres d'ouvrages locaux

Tableau 20 - Actions et mesures du PDC en faveur de la loche des sables (partie 1/3 – Outils réglementaires, Restauration de la fonctionnalité des habitats)

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

THÈME	ACTION	Mesure		Domaine	Coût	Porteur
		P	Contenu succinct			
THÈME 3 – SURVEILLER LES MILIEUX	3.1. LUTTER CONTRE LE BRACONNAGE	1	3.1.1. - Augmenter l'effort de contrôle et cibler des zones à forts enjeux pour la préservation des stocks en place	R	150 k€	FDAPPMA974
	3.2. VEILLE SUR LES EEE	3	3.2.1. - Au travers du GEIR, caractériser les EEE potentielles introduites à La Réunion et leur impacts directs et indirects sur les loches des sables.	C / SE	35 k€	Etat
THÈME 4 – COORDONNER LE PLAN ET DIFFUSER LES CONNAISSANCE S	4.1. STRUCTURER LA GESTION DES POISSONS ET DES CRUSTACÉS MIGRATEURS	1	4.1.1. Création d'une instance de gestion des poissons et des crustacés d'eau douce migrateurs	R	p.m.	Etat
	4.2. ANIMER LE PLAN ET DIFFUSER LES CONNAISSANCES	1	4.2.1. Animation du PDC Loche des sables	SE	160 k€	Choisi par la DEAL
		2	4.2.2. Production de supports pédagogiques et de formation / communication sur les milieux aquatiques et leur biodiversité, en focalisant sur les enjeux et les actions menées dans le cadre du PDC loche.	C	20 k€	Animateur

Tableau 21: Actions et mesures du PDC en faveur de la loche des sables (partie 2/3 – Surveillance des milieux et coordination du plan)

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

THÈME	ACTION	Mesure		Domaine	Coût	Porteur
		P	Contenu succinct			
THEME 5 – AMÉLIORER LES CONNAISSANCES	5.1. - STRUCTURE RÉGIONALE	1	5.1.1. Déterminer le statut taxonomique et la structuration génétique des stocks à l'échelle régionale.	C	80 k€	AFB / MNHN / Hydrô Réunion
	5.2. - CAPACITÉS DE FRANCHISSEMENT	2	5.2.1. définir les capacités de franchissement de l'espèce à la montaison et proposer des dispositifs de franchissement adaptés	C	30 k€	Hydrô Réunion
	5.3. SUIVI DES POPULATIONS	2	5.3.1. Établir, tous les deux ans, un état des lieux des stocks de loche des sables sur les principaux cours d'eau et plan d'eau hors de La Réunion.	C	200 k€	Etat / Office de l'eau
		2	5.3.2. Mettre en place un suivi du recrutement en loche des sables sur, à minima, 2 des principaux bassins versants pour cette espèce, en focalisant, à moyen terme (3 à 4 ans) sur les périodes clés de ce recrutement (allègement du suivi).	C	125 k€	Etat / Office de l'eau
		1	5.3.3. Mettre en place un suivi bisannuel de l'occurrence de la loche des sables sur les principaux bassins versants de Mayotte	C	60 k€	Etat / AFB
5.4. ETUDE DES TRAITS D'HISTOIRE DE VIE EN EAU DOUCE	3	5.4.1. Etude de la dynamique de migration en eau douce : recrutement en rivière, colonisation des habitats, retour des larves vers l'océan, et description des traits d'histoire de vie liés à la reproduction de l'espèce : âge à la première reproduction, nombre de pontes annuelles, nombre d'œufs par femelle, ...	C	200 k€	Hydrô Réunion	

Tableau 22 - Actions et mesures du PDC en faveur de la loche des sables (partie 3/3 – Amélioration des connaissances)

3.3.2. Présentation détaillée des actions

Les différentes mesures font l'objet pour chacune d'elles d'une fiche descriptive et détaillée. Mises à disposition des maîtres d'œuvre potentiels, ces fiches fournissent des informations telles qu'un calendrier de mise en œuvre, la méthode envisagée pour l'exécution de l'action, les indicateurs de résultat et de réalisation ainsi que l'estimation des coûts. Lorsqu'ils sont pressentis, les maîtres d'œuvre potentiels sont indiqués de même que différents partenaires (liste non exhaustive).

Une appréciation de l'intérêt en terme de gestion (degrés de priorité de 1 à 3, 1 étant le degré le plus élevé) et la faisabilité est portée sur chaque fiche afin de préfigurer le plan de travail. La faisabilité globale est exprimée par la moyenne de 3 critères: technique, financier, politique. Elle passe de 1 à 3 (1 étant une mesure aisément réalisable à 3 difficilement réalisable). La faisabilité politique est évaluée en fonction de la faisabilité administrative et juridique mais également la volonté locale à engager des mesures potentiellement à l'encontre d'usages traditionnels.

THEME	1. ADOPTER DES OUTILS RÉGLEMENTAIRES DE PROTECTION DE L'ESPÈCE
ACTION	1.1. AGIR SUR LES CADRES DE RÉFÉRENCE
MESURE	1.1.1. ADOPTER UN STATUT D'ESPÈCE PROTÉGÉE POUR LA LOCHE DES SABLES
DOMAINE	Réglementaire
ECHELLE	Locale (Réunion)
PORTEUR pressenti :	Etat
PARTENAIRES TECHNIQUES pressentis :	UICN, AFB, MNHN, Hydrô Réunion, FDAAPPMA
PARTENAIRES FINANCIERS potentiels	Etat, AFB

Contexte local, état des lieux :

La France s'est engagée, dans le cadre de la Convention sur la diversité biologique, à stopper l'érosion de la biodiversité sur son territoire. Dans ce contexte, la Liste Rouge a été retenue comme indicateur de référence pour suivre l'évolution du degré de menace pesant sur les espèces. Elle permettra de mesurer l'ampleur des enjeux, les progrès accomplis et les défis à relever pour la France.

Le système d'évaluation UICN a été adapté au cas particulier des 50 espèces indigènes françaises d'eau douce (Keith and Marion 2002). Par défaut, ces critères ont été appliqués aux anguilles, poisson migrateur diadrome. Le système repose sur six critères, associés à un système de notation qui offre l'avantage de pouvoir hiérarchiser les taxons, et de ce fait, d'établir les priorités de conservation (cf. Tableau 10). Ces critères sont :

- C1, La taille de l'aire de répartition de l'espèce (pourcentage d'aire occupée)
- C2, Les fluctuations dans l'aire de répartition
- C3, La taille de la population
- C4, Les fluctuations dans la taille de la population depuis 50 ans ou 10 générations
- C5, Le potentiel reproducteur de l'espèce, soit le nombre moyen d'œufs pondus par femelle et par an associé à l'âge minimum de la femelle à la première reproduction
- C6, La spécialisation écologique de l'espèce (reproduction, régime alimentaire ou autre comportement et complexité du cycle biologique).

Une première liste rouge a été établie pour les espèces de poissons de La Réunion en 2013. La loche des sables *A. commersoni* a été classée « en danger critique d'extinction » (CR) lors de cette évaluation.

Depuis cette première évaluation, de nouvelles données sur l'état et l'évolution des stocks, mais aussi des pressions ont été établies, offrant un nouvel éclairage sur la vulnérabilité de ces espèces.

En France, l'un des objectifs majeurs de la politique environnementale concerne la restauration et le maintien de l'état de conservation des espèces les plus menacées. A cet effet, l'article L. 411-1 du code de l'environnement prévoit un système de protection stricte des espèces de faune et de flore sauvages lorsqu'un intérêt scientifique particulier ou les nécessités de préservation du

patrimoine biologique le justifient.

Les listes des espèces protégées sont alors fixées par arrêté ministériel. Concernant ces espèces, il est notamment interdit de les capturer, de les transporter, de les perturber intentionnellement ou de les commercialiser, et de détruire ou d'altérer leurs habitats naturels. L'application de cette réglementation vise à s'assurer qu'aucun projet ou activité ne viendra perturber l'état de conservation des espèces concernées.

A La Réunion, il y a un vide juridique pour la protection des espèces aquatiques d'eau douce :

- Il n'existe pas de liste d'espèces de poissons et macrocrustacés d'eau douce protégées au titre du L411-1.
- Les poissons amphihalins des DOM ne sont pas reconnus comme poissons migrateurs par le CE bien que la totalité des espèces de poissons indigènes soient diadromes, amphidromes ou catadromes.

Objectifs de la mesure :

Valider les enjeux de conservation de la loche des sables et étudier les différents leviers réglementaires permettant d'assurer cette conservation.

Résultats attendus :

Réévaluation du statut IUCN de la loche des sables de La Réunion (en lien avec l'ensemble des espèces diadromes),

Étude de l'opportunité de l'adoption d'un statut d'espèces protégées pour leur conservation.

Spécificité de mise en œuvre :

La réévaluation du statut IUCN s'appuiera sur les données produites dans le cadre du présent document, mais devra être étendue aux autres espèces diadromes (réévaluation en adéquation entre les différentes espèces).

L'étude d'opportunité de l'adoption d'un statut d'espèce protégée pourra utilement être étendue à l'ensemble des espèces diadromes. Elle pourra comporter trois phases :

- Une phase d'actualisation et de synthèse des connaissances qui devra aboutir à une proposition d'actualisation de la liste des espèces menacées et à des fiches de synthèse par espèce ;
- Une phase d'analyse de la faisabilité et des conditions de définition d'une liste d'espèces protégée. Cette phase devra permettre d'analyser la plus-value d'une liste d'espèces protégées par rapport aux outils existants issus de la DCE (directive cadre européenne) et de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques : classement de cours d'eau, débit minimum biologique, objectif de bon état des masses d'eau, etc. Elle aboutira à une proposition de liste d'espèces protégées ;
- Une phase d'analyse réglementaire qui devra aboutir à la proposition d'une liste d'espèces protégées avec un niveau de protection adapté à la « sensibilité » de chaque espèce (combinaison de plusieurs types de protection réglementaire et/ou plusieurs niveaux de protection : protection des spécimens, de l'habitat, réglementation de la commercialisation).

Indicateur de réalisation / évaluation

Ré-évaluation de la liste rouge IUCN Réunion poissons et crustacés d'eau douce,
Etudes préalables à la définition d'une liste d'espèces aquatiques d'eau douce protégées à La Réunion

<i>Priorité d'action</i>										
1										
<i>Faisabilité de la mesure</i>										
<p><i>Technique</i> : 1, données sur les populations disponibles (RCS, données issus d'inventaires ponctuels), retour d'expérience sur la protection d'espèces aquatiques en Métropole, <i>Financière</i> : 1, financement par la DEAL, <i>Politique</i> : 2, conflits d'usages potentiels de l'inscription d'espèces d'eau douce protégées (aménagement, pêche), <i>Faisabilité globale</i> : 1.33, en cours.</p>										
<i>Cohérence avec les autres documents :</i>										
<p>SDAGE 2016/2021 (Comité de Bassin de La Réunion 2015) - OF 3 : Rétablir et préserver les fonctionnalités des milieux aquatiques, Principe d'action 3 : Favoriser le rétablissement des populations de poissons migrateurs et d'espèces menacées</p> <p>PDC Anguillidae de La Réunion (DEAL Réunion, en cours) : Mesure 5.2.1. Proposer une réévaluation du statut IUCN local des anguilles, en adéquation avec l'ensemble des espèces de poissons d'eau douce et étudier l'adoption d'un statut d'espèce protégée pour ces espèces</p>										
<i>Autres espèces susceptibles d'être concernées par la mesure :</i>										
Toutes espèces de poissons et de crustacés des eaux douces de La Réunion.										
<i>Evaluation financière et échéancier</i>										
2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
60 k€	p.m.	-	-	-	-	-	-	-	-	60 k€
<p>L'évaluation financière porte uniquement sur le coût de la prestation commandée par la DEAL Réunion pour assurer la mise en œuvre des 3 phases de l'étude. Cette étude s'achèvera en juillet 2018. Les coûts mentionnés « pour mémoire » en 2019 correspondent à la mobilisation des services de l'état pour l'élaboration et l'administration de l'arrêté de protection des espèces, le cas échéant.</p>										
<i>Références</i>										
<ul style="list-style-type: none"> • Keith, P., and L. Marion. 2002. Methodology for drawing up a Red List of threatened freshwater fish in France. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 12:169–179. • UICN France, MNHN, SEOR, ARDA, Insectarium de La Réunion, GLOBICE, and Kélonia. 2013. La liste rouge des espèces menacées en France - Faune de La Réunion. Paris, France. • Comité de Bassin de La Réunion. 2015. SDAGE 2016- 2021. • DEAL Réunion. (en cours). Plan Directeur de conservation des Anguillidae de La Réunion 2018-2027. 										

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

THEME	1. ADOPTER DES OUTILS RÉGLEMENTAIRE DE PROTECTION DE L'ESPÈCE
ACTION	1.2. AGIR SUR LES CADRES DE RÉFÉRENCE
MESURE	1.2.1. ÉTENDRE L'APPLICATION DE LA RÉGLEMENTATION « PÊCHE À LA LIGNE » EN AVAL DE LA LIMITE DE SALURE DES EAUX
DOMAINE	Réglementaire et Connaissance
ECHELLE	Locale (Réunion)
PORTEUR pressenti :	Etat
PARTENAIRES TECHNIQUES pressentis :	DEAL, DMSOI, BNOI, FDAAPPMA
PARTENAIRES FINANCIERS potentiels	Etat
<p>Contexte, état des lieux : La réglementation de la pêche récréative en rivière est établie annuellement. A ce jour, l'arrêté N° 2017 - 10/SG/DRCTCV du 05 janvier 2017 (Préfet de La Réunion 2017) interdit la pêche de la loche des sables <i>A. commersoni</i>. Cependant ces règles ne s'appliquent que dans le Domaine Public Fluvial (DPF). En aval de la Limite de Salure des Eaux (LES), la réglementation de la pêche en mer professionnelle ou amateur (Préfet de La Réunion 2008a, 2008b) ne mentionne pas de réglementation sur la capture de la loche des sables. De fait, ces dernières peuvent être capturées, au titre de la pêche amateur, en pêche à pied, au moyen de lignes, d'une vouve à bichiques ou d'une épuisette, sans contrainte d'espèce, de période ou de taille de capture. Cette réglementation de pêche maritime couvre environ 11,5 km du linéaire des 13 rivières pérennes de l'île sur des zones où l'enjeu est élevé : les zones aval présentent une plus forte abondance relative en loches. Enfin les zones aval constituent une zone de passage obligatoire pour toutes les loches qui peuplent les rivières de l'île, à la montaison (stade juvénile).</p> <p>Objectifs de la mesure : Interdire la pêche à la ligne des loches en rivière et en étang en aval de la Limite de Salure des Eaux (DPM) de façon à permettre aux agents des Polices de l'Environnement (AFB, FDAAPPMA, AAPPMA) de faire appliquer une réglementation homogène sur les cours d'eau et les plans d'eau de l'île.</p> <p>Résultats attendus : Réduction des prélèvements par pêche et braconnage sur les zones aval des cours d'eau.</p> <p>Spécificité de mise en œuvre : Cette mesure repose sur un portage administratif entre plusieurs services de l'état, en charge de la pêche en eau douce et de la pêche maritime. Il s'agira de porter la réglementation existante dans le cadre de l'arrêté préfectoral de pêche en cours d'eau dans un arrêté modifiant l'arrêté n°1743 du 15 juillet 2008 portant sur la réglementation de la pêche amateur dans le domaine maritime de La Réunion.</p>	

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

<i>Indicateur de réalisation / évaluation</i>										
Actualisation de l'arrêté n°1743 du 15 juillet 2008 réglementant l'exercice de la pêche maritime de loisir dans les eaux du département de La Réunion.										
<i>Priorité d'action</i>										
2										
<i>Faisabilité de la mesure</i>										
<p><i>Technique</i> : 1, report de la réglementation en vigueur en amont de la LSE, <i>Financière</i> : 1, action à mettre en œuvre au sein des services de l'Etat, <i>Politique</i> : 1, pas de conflits d'usages, <i>Faisabilité globale</i> : 1, réalisable sans réserve.</p>										
<i>Cohérence avec les autres documents :</i>										
<p>SDAGE 2016/2021 (Comité de Bassin de La Réunion 2015) - OF 3 : Rétablir et préserver les fonctionnalités des milieux aquatiques: - PA2 : Préserver et maintenir en bon état les milieux aquatiques - 3.6. Mettre en place des plans de conservation des zones humides et des espaces remarquables, - PA3 : Favoriser le rétablissement des populations de poissons migrateurs et d'espèces menacées - 3.9. Gérer les espèces patrimoniales</p> <p>PDC Anguillidae de La Réunion (DEAL Réunion, en cours) : Mesure 1.1.1. Étendre l'application de la réglementation « pêche à la ligne » en aval de la limite de salure des eaux</p>										
<i>Autres espèces susceptibles d'être concernées par la mesure :</i>										
L'extension de la réglementation de la pêche amateur en rivière en aval de la LSE aura un impact bénéfique sur l'ensemble de la faune aquatique (régulation des prélèvements, présence augmentée des polices de l'environnement, en particulier FDAAPPMA et AAPPMMMA).										
<i>Evaluation financière et échéancier</i>										
2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
p.m.										p.m.
Le coût de cette mesure comprend la mobilisation des services de l'état (DEAL / DMSOI) et des réunions de travail et d'échanges avec la FDAAPPMA.										
<i>Références</i>										
<ul style="list-style-type: none"> • Préfet de La Réunion. 1955. Arrêté n°615/IM du 1er juillet 1955 fixant la limite de salure des eaux dans l'embouchure des rivières, ravines, canaux et étangs de La Réunion. Page 2. • Préfet de La Réunion. 2008. Arrêté n°1743 du 15 juillet 2008 réglementant l'exercice de la pêche maritime de loisir dans les eaux du département de la Réunion. Page 12. • Comité de Bassin de La Réunion. 2015. Projet de SDAGE 2016- 2021. • DEAL Réunion. 2016. Plan National d'Actions en faveur de la Loche des sables <i>Awaous commersoni</i> à l'île de La Réunion, 2016-2021. • Préfet de La Réunion. 2017. Arrêté n°2017-10/SG/DRCTCV du 5 janvier 2017 réglementant la pêche en eau douce sur les cours d'eau et les plans d'eau de La Réunion pour l'année 2017. 7 p. 										

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

THEME	2. MAINTENIR ET RESTAURER LA FONCTIONNALITÉ DES HABITATS
ACTION	2.1. RÉTABLIR LA CONTINUITÉ SUR LES PRINCIPAUX OBSTACLES
MESURE	2.1.1. RESTAURER LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE SUR LES OUVRAGES PERMETTANT UN GAIN SIGNIFICATIF D'HABITATS POUR LA LOCHE DES SABLES
DOMAINE	Réglementaire, Travaux et Actions
ECHELLE	Locale (Réunion)
PORTEUR pressenti : PARTENAIRES TECHNIQUES pressentis : PARTENAIRES FINANCIERS potentiels	Maître d'ouvrages des obstacles à la continuité écologique Hydro-Réunion, AFB Etat, AFB, Office de l'eau, Département, Région

Contexte local, état des lieux :

Dans les cours d'eau de La Réunion, l'aire de colonisation potentielle de la loche des sables est impactée par des obstacles à la libre circulation. Les enjeux de restauration au droit des différents obstacles à la continuité écologique ont été évalués (priorité 1 à 3) à partir de l'impact de l'ouvrage sur la libre circulation de la loche et des habitats potentiellement disponibles en amont (i.e. gain potentiel de restauration d'habitat).

Les obstacles à la continuité écologique pour les anguilles sur les 13 principales rivières pérennes de l'île sont présentés et détaillés dans les tableaux 15 et 16 (pp. 59 et 62). Les obstacles de priorité 1 sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Rivière	Obstacle	Liste 1	Liste 2
St-Denis	Seuil de Bourbon (01_SSP_01)		X
	Radier de Bellepierre (01_R_01)		X
Mât	Barrage de Bengalis (05_C_01)	X	X
Roches	Radier de Beauvallon (06_R_01)	X	X
	Autres radiers (06_R_02, 03, 04 05 et 06)	X	X
St-Etienne	Piste de carriers (11_R_01)	X	X
	Ancien radier RN (non référencé)	X	X
	Radier du Ouaki (11_R_02)	X	X
	Assec du Bras de Cilaos (11_A_01)	X	X
Galets	Assec cours aval (13_A_01)		

La restauration de la continuité doit se faire préférentiellement par arasement total ou partiel des ouvrages lorsque leurs usages ne justifient plus leur maintien. Dans le cas contraire, la géométrie des ouvrages peut être reprise (radiers, hauteur de seuil), ou des dispositifs de franchissement peuvent être mis en place. Des propositions d'actions ont été présentées dans le cadre de l'étude continuité écologique de 2011 (ANTEA et al. 2011a).

Pour les assecs, la restauration implique des captages d'eau (AEP, irrigation, hydroélectricité) et consiste à restituer un débit suffisant pour permettre une connexion hydraulique lors des phases de migration de montaison et de dévalaison (démarche Débit Minimum Biologique - DMB). Ces actions présentent régulièrement des conflits d'usages importants, en particulier sur les périodes des plus basses eaux (septembre à décembre).

Objectifs de la mesure :

La réalisation des travaux de restauration de la continuité écologique est à la charge des maîtres d'ouvrages. Ces derniers peuvent également obtenir des financements pour les aider à réaliser ces actions.

En appui, le comité de Pilotage du PDC et son animateur aideront à la mise en place de ces actions de restauration au travers d'une **animation technique et réglementaire auprès des maîtres d'ouvrages** de ces obstacles pour échanger :

- sur les obligations réglementaires (atteinte du bon état écologique au titre de la DCE, classement cours d'eau, arrêtés préfectoraux en cours, ...),
- sur le principe des actions qui peuvent être engagées (spécificités et adaptations techniques),
- sur les aides disponibles pour le financement de ces actions (Europe, Office de l'eau).

Résultats attendus :

Mise en œuvre d'actions de restauration de la continuité écologique.

Spécificité de mise en œuvre :

Cette mesure porte sur un accompagnement des maîtres d'ouvrages qui peuvent (ou doivent) engager des travaux de restauration de la continuité écologique.

Indicateur de réalisation / évaluation

Nombre d'obstacles à la continuité écologique bénéficiant d'une restauration totale ou partielle. Suivi et rapportage régulier (bisannuel) sur les avancées en termes de restauration de la continuité écologique pour la loche des sables.

Priorité d'action

1

Faisabilité de la mesure

Technique : **2**, dimensionnement des solutions techniques nécessite une expertise en éco hydraulique et la prise en compte du transport solide extrême à La Réunion,
Financière : **2**, coûts travaux à supporter par les maîtres d'ouvrages. Ces coûts pourront être minimisés dans le cadre de la recherche d'aides (FEDER, Office de l'eau),
Politique : **2**, conflits d'usages potentiels, les actions de restauration devront être portées préférentiellement sur les obstacles sans usage ou à usage éco-compatible (routes par exemple), sinon réduire le niveau de restauration pour un maintien de l'usage (équipement d'une passe à poissons),
Faisabilité globale : **2**, mesure nécessitant une forte implication d'animation et de sensibilisation.

Cohérence avec les autres documents :

SDAGE 2016/2021 (Comité de Bassin de La Réunion 2015) - OF 3 : Rétablir et préserver les fonctionnalités des milieux aquatiques, PA2 : Restaurer les milieux altérés ; veiller à la conformité des aménagements existants et à venir, et empêcher toute nouvelle dégradation des milieux - 3.2. Restaurer la continuité biologique des cours d'eau, veiller à la conformité des aménagements existants et à venir, et empêcher toute nouvelle dégradation des milieux.

Charte du parc national de La Réunion (2014). MARCoeur 14 relative aux travaux, constructions et installations relatifs aux captages et à l’approvisionnement en eau et MARcoeur 22 relative aux activités hydro-électriques.

PDC Anguillidae de La Réunion (DEAL Réunion, en cours) : Mesure 2.1.1. Restaurer la continuité écologique sur les ouvrages permettant un gain significatif d'habitats pour les anguilles.

Autres espèces susceptibles d’être concernées par la mesure :

La restauration de la continuité écologique sera bénéfique pour les populations de poissons et de macro-crustacés. Le nombre d'espèces concernées évoluera en fonction des caractéristiques de l'obstacle (localisation, géométrie et gestion hydraulique).

Evaluation financière et échéancier

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
p.m.										

Le coût de cette mesure comprend la mobilisation des services de l'état (DEAL), en appui à l'animateur du plan d'actions. Pour mémoire le coût global des travaux à mettre en œuvre pour résorber les obstacles de priorité 1 cité ci-avant est de l'ordre de 3 000 à 5 000 k€ (ordre de grandeur, études en cours).

Références

- ANTEA, OCEA, ECOGEA, and HYDRETUDES. 2011. Evaluation de la continuité écologique des 13 rivières pérennes de La Réunion. Proposition d'un plan d'action pour reconquérir cette continuité. Phase III : propositions de mesures de restauration - plan d'action. Rapport DEAL Réunion. (y compris Annexes techniques)
- Charte du parc national de La Réunion. Les Pitons, cirques et remparts au centre d'un projet de territoire (2014)
- Comité de Bassin de La Réunion. 2015. Programme de mesure du SDAGE 2016- 2021.
- DEAL Réunion.(en cours). Plan Directeur de conservation des Anguillidae de La Réunion 2018-2027.

THEME	2. MAINTENIR ET RESTAURER LA FONCTIONNALITÉ DES HABITATS
ACTION	2.1. RÉTABLIR LA CONTINUITÉ SUR LES PRINCIPAUX OBSTACLES
MESURE	2.1.2. PROPOSER DES PROTOCOLES DE SUIVIS DE L'EFFICACITÉ DES ACTIONS DE RESTAURATION DE LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE
DOMAINE	Connaissance, Suivi et Etudes,
ECHELLE	Locale (Réunion)
PORTEUR pressenti : PARTENAIRES TECHNIQUES pressentis : PARTENAIRES FINANCIERS potentiels	AFB (pôle éco-hydraulique) Hydro-Réunion FEDER, Etat, AFB, Office de l'eau, Département, Région

Contexte local, état des lieux :

A La Réunion, à l'image des autres DOM insulaires, la mise en œuvre de mesures de restauration de la continuité écologique est très récente. Quelques obstacles ont été aménagés depuis les années 1990, principalement pour les espèces de bouche-rondes *S. lagocephalus* et *C. acutipinnis* (prises d'eau du projet ILO du Département de La Réunion). Les premiers suivis qui ont été menés sur ces aménagements sont très récents (Lagarde et al. 2015) et mettent en évidence des points clés pour le fonctionnement de ces ouvrages spécifiques. D'un autre côté, aucun ouvrage n'a été adapté pour la prise en compte spécifique des anguilles. Récemment, un premier obstacle a été équipé d'une passe à poissons multi-spécifique : le seuil de Bellepierre sur la rivière Saint-Denis (opération Mairie de St-Denis). On ne dispose pas à ce jour de retour d'expérience ou de l'efficacité de ce type de dispositif.

D'un autre côté, lors de la mise en place d'action de restauration de la continuité écologique (reprise de l'ouvrage, installation d'un dispositif de franchissement), l'autorisation délivrée au titre de l'occupation du domaine public (AOT) demande au pétitionnaire de démontrer, *a posteriori*, de l'efficacité des travaux ou de la mesure de gestion engagée. Ces obligations du maître d'ouvrage (Collectivités pour la majorité) sont régulièrement difficiles à porter par manque de capacités d'expertise dans ce domaine très spécialisé.

Objectifs de la mesure :

L'objectif de la mesure est de proposer aux maîtres d'ouvrages des méthodologies de suivi de l'efficacité d'une action de restauration de la continuité écologique.

Résultats attendus :

Protocoles de suivis génériques puis adaptés au cas par cas des actions de restauration mises en œuvre :

- espèces cibles,
- type de suivis à mettre en œuvre : hydraulique / biologique,
- mode opératoire : suivi des populations, capture / marquage / recapture, vidéo surveillance, radio tracking, ...

Spécificité de mise en œuvre :										
<p>Cette action nécessite une forte expérience en aménagement hydraulique pour la continuité écologique et en suivi de l'efficacité de ces dispositifs, comme proposé par le pôle éco-hydraulique de Toulouse de l'AFB ainsi qu'Hydrô Réunion.</p> <p>Les protocoles seront proposés au cas par cas dans un premier temps, puis pourront être repris et adaptés à plusieurs ouvrages aux caractéristiques similaires par la suite. A moyen terme, et après vérification de l'efficacité des différentes typologies d'action (reprise du génie civil, mise en place d'un dispositif de franchissement), les suivis de l'efficacité des dispositifs pourront être allégés : mesures hydrauliques et contrôle des populations à l'échelle du BV.</p>										
<i>Indicateur de réalisation / évaluation</i>										
<p>Nombre de protocoles élaborés et mis en place. Nombre de types d'ouvrages pour lesquels l'efficacité a été testée.</p>										
<i>Priorité d'action</i>										
2										
<i>Faisabilité de la mesure</i>										
<p><i>Technique</i> : 3, les connaissances théoriques et pratiques nécessaires à cette mesure sont d'un niveau expert (mais déjà identifiées), <i>Financière</i> : 1, coûts maîtrisés par l'implication directe de l'AFB, <i>Politique</i> : 1, cette mesure intervient en appui aux maîtres d'ouvrages devant tester l'efficacité de leurs actions de restauration écologique, <i>Faisabilité globale</i> : 1.33 réalisable car bénéficiant d'une forte demande d'éclairage des maîtres d'ouvrages, malgré un niveau de technicité élevé</p>										
<i>Cohérence avec les autres documents :</i>										
<p>SDAGE 2016/2021 (Comité de Bassin de La Réunion 2015) - OF 3 : Rétablir et préserver les fonctionnalités des milieux aquatiques, PA2 : Restaurer les milieux altérés ; veiller à la conformité des aménagements existants et à venir, et empêcher toute nouvelle dégradation des milieux - 3.2. Restaurer la continuité biologique des cours d'eau, veiller à la conformité des aménagements existants et à venir, et empêcher toute nouvelle dégradation des milieux, PDC Anguillidae de La Réunion (DEAL Réunion, en cours) : Mesure 2.1.2. Proposer des protocoles de suivis de l'efficacité des actions de restauration de la continuité écologique.</p>										
<i>Autres espèces susceptibles d'être concernées par la mesure :</i>										
Acquisition de données sur l'ensemble de la faune aquatique.										
<i>Evaluation financière et échéancier</i>										
2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
6 k€	6 k€	6 k€	3 k€	39 k€						
<p>Les coûts de cette mesure liés à l'intervention de l'AFB (pôle éco-hydraulique) ne sont pas pris en compte (pour mémoire). Seuls les coûts complémentaires de l'intervention d'Hydrô Réunion en appui pour l'adaptation locale des modalités de suivis est pris en compte. Il est estimé à 10 jours ingénieur par an pendant les 3 premières années du plan d'actions (montée en puissance des actions de restauration de la continuité écologique), 5 jours par an ensuite.</p>										
<i>Références</i>										
<ul style="list-style-type: none"> Comité de Bassin de La Réunion. 2015. SDAGE 2016- 2021. Lagarde, R., N. Teichert, G. Boussarie, H. Grondin, and P. Valade. 2015. Upstream migration of amphidromous gobies of La Réunion Island: implication for management. Fisheries Management and Ecology 22:437–449. DEAL Réunion. (en cours). Plan Directeur de conservation des Anguillidae de La Réunion 2018-2027. 										

THEME	2. MAINTENIR ET RESTAURER LA FONCTIONNALITÉ DES HABITATS
ACTION	2.1. RÉTABLIR LA CONTINUITÉ SUR LES PRINCIPAUX OBSTACLES
MESURE	2.1.3. RÉDUIRE LES CAPTURES DE LOCHES DES SABLES DANS LES PÊCHERIES DE BICHQUES
DOMAINE	Connaissance et Réglementaire
ECHELLE	Locale (Réunion)
PORTEUR pressenti : PARTENAIRES TECHNIQUES pressentis : PARTENAIRES FINANCIERS potentiels	Etat Hydrô Réunion, AFB, DEAL, DMSOI, BNOI, FDAAPPMA Etat, AFB, Office de l'eau, Département, Région
<p>Contexte local, état des lieux : La loche des sables ne fait pas l'objet d'une pêche ciblée mais elle fait partie du flux global des post-larves de poissons qui peuvent être capturés lors de la pêche aux bichiques (prises accessoires). A ce jour, il n'a pas été mené d'étude précise permettant d'évaluer l'impact des pêcheries sur les espèces accessoires.</p> <p>Dans le SDAGE 2016-2021 il est prévu de finaliser la démarche de régularisation de l'activité de pêche aux bichiques mise en œuvre sur 3 cours d'eau « pilotes » dans le respect des différentes réglementations et d'étendre ces actions aux autres embouchures concernées.</p> <p>Objectifs de la mesure : Cette mesure portera en deux temps :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. caractériser les captures de loches des sables au sein de la pêche traditionnelle aux bichiques en rivière pratiquée conformément à la réglementation en vigueur (Préfet de La Réunion 2008a, 2008b) 2. adapter la réglementation en vigueur pour diminuer les captures de loches des sables lors de la pêche des bichiques. <p>Résultats attendus : Quantification du taux de loches des sables capturé dans la pêcherie de bichiques et leur viabilité après relâche. Selon la mortalité de loches induite par la pêcherie, réduire le taux de loches capturé (limitation sur les engins de pêche, période de pêche, durée de travail des vouves, ...).</p> <p>Spécificité de mise en œuvre : La caractérisation des captures de loches sera menée au sein de la pêche traditionnelle aux bichiques en rivière pratiquée conformément aux arrêtés en vigueur : pêche aux nasses en fibres naturelles, en maintenant un chenal libre de pêche et en dehors de la nouvelle lune à la pleine lune de mars. Ce travail portera également sur l'impact résiduel des installations de pêcherie, le cas échéant, en dehors des périodes de pêche.</p>	

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

L'action devra être mise en œuvre avec une acceptation forte (partenariat) par les pêcheurs de bichiques (nécessite une implication forte de l'Etat et des collectivités).

Indicateur de réalisation / évaluation

Bilan technique sur la caractérisation des prises de loches dans la pêcherie de bichiques : saisonnalité et taille des espèces capturées, quantités, mortalité directe, état des individus pouvant être relaxés, ...
Proposition d'amendements à la réglementation actuelle.

Priorité d'action

1

Faisabilité de la mesure

Technique : **2**, nécessite le calage d'un protocole permettant une estimation non biaisée des flux capturés et des flux franchissant la pêcherie,

Financière : **2**, financement non identifié à ce jour,

Politique : **2**, nécessite l'adhésion des pêcheurs de bichiques et l'implication de différents services de l'Etat associés à la démarche pilote sur les pêcheries- DEAL et DMSOI,

Faisabilité globale : **2**, réalisable sous réserves techniques, financières et politiques

Cohérence avec les autres documents :

SDAGE 2016/2021 (Comité de Bassin de La Réunion 2015) - OF 3 : Rétablir et préserver les fonctionnalités des milieux aquatiques, PA3 : Favoriser le rétablissement des populations de poissons migrateurs et d'espèces menacées - 3.8. Élaborer une politique de gestion des embouchures,

PDC Anguillidae de La Réunion (DEAL Réunion, en cours) : Mesure 2.1.3. Réduire les captures de « civelles » dans les pêcheries de bichiques.

Autres espèces susceptibles d'être concernées par la mesure :

Le suivi des prises accessoires par la pêcherie de bichiques et la prise de mesure réglementaire pour les réduire sera bénéfique à l'ensemble des espèces de poissons et de crustacés diadromes.

Evaluation financière et échéancier

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
-	10 k€	15 k€	p.m.	-	-	-	-	-	-	25 k€

La mise en œuvre de cette action est proposée à moyen terme dans le cadre du PDC Les investigations de terrain pourraient être mises en œuvre au cours de la saison chaude 2019/2020. Les résultats issus du suivi seront disponibles courant 2020. Le travail de mise en réglementation pourrait nécessiter un temps supplémentaire de consultation des pêcheurs : jusqu'à fin 2021. Le coût de cette seconde phase est indiqué « pour mémoire », il comprend la mobilisation des services de l'état (DEAL / DMSOI).

Références

- Préfet de La Réunion. 2008. Arrête n°1742 du 15 juillet 2008 réglementant la pêche maritime professionnelle dans les eaux du département de La Réunion. Page 22.
- Préfet de La Réunion. 2008. Arrêté n°1743 du 15 juillet 2008 réglementant l'exercice de la pêche maritime de loisir dans les eaux du département de la Réunion. Page 12.

THEME	2. MAINTENIR ET RESTAURER LA FONCTIONNALITÉ DES HABITATS
ACTION	2.2. PRÉSERVER ET RESTAURER LA QUALITÉ DES HABITATS AQUATIQUES
MESURE	2.2.1. VEILLER À LA MISE EN APPLICATION DES DÉBITS MINIMUM BIOLOGIQUES
DOMAINE	Réglementaire
ECHELLE	Locale (Réunion)
PORTEUR pressenti : PARTENAIRES TECHNIQUES pressentis : PARTENAIRES FINANCIERS potentiels	Etat AFB, Hydrô Réunion, BNOI, Parc National, FDAAPPMA Etat, AFB
<p>Contexte local, état des lieux :</p> <p>Les ouvrages de captage d'eau sont progressivement régularisés au titre des articles L214-1 et suivants. En particulier, l'article L.214-18 du code de l'environnement impose à tout ouvrage transversal dans le lit mineur d'un cours (seuils et barrages) de laisser dans le cours d'eau à l'aval, un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces présentes. Les éléments devant être traités dans le cadre de cette régularisation sont traités dans la circulaire du 05 juillet 2011. Le Service Eau et Biodiversité de la DEAL de la Réunion a précisé les éléments de cadrage de description physique des cours d'eau permettant dans un second temps la détermination de la valeur du Débit minimum Biologique dans le contexte de La Réunion. 8 points y sont énumérés dont les 7 premiers sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caractérisation de la ressource disponible, • Caractérisation des usages, • Identification des « déséquilibres » en confrontant les deux points précédents, • Identification des tronçons morphologiques des cours d'eau concernés et analyse de leur sensibilité à une réduction de débit, • Identification des enjeux écologiques, • Définition de stations d'étude représentatives à la fois des déséquilibres hydrologiques, des tronçons et des enjeux écologiques, • Mesures hydrauliques permettant d'évaluer l'évolution des paramètres hydrauliques et morphologiques en fonction des débits. <p>Concernant l'étape 8, les éléments de cadrage de la DEAL Réunion indiquent que <i>"l'utilisation d'un « modèle » d'habitat sera fortement conditionnée par la description des tronçons (étape 4) et par les enjeux écologiques (étape 5).</i></p> <p>Dans le cadre du PDC, les ouvrages avec abstraction de débit ayant un impact et présentant un enjeu significatif de restauration des habitats d'anguilles au titre des DMB ont été identifiés (tableau 16, page 62) :</p>	

- Ouvrages priorité 1 :
- Rivière du Mât : les prises ILO Fleurs Jaunes et Rivière du Mât (05_C_04 et 05_C_05),
- Rivière Saint-Etienne : le barrage du Bras de la Plaine (11_C_01), et les prises sur Grand et Petit Bras de Cilaos (11_C_02 et 11_C_03),
- Rivière des Galets : les prises ILO du Bras de Sainte-Suzanne et de la Rivière des Galets (13_C_02 et 13_C_01).

- Ouvrages de priorité 2 :
- Rivière Saint-Denis : le captage Bellepierre (01_C_01),
- Ravine Saint-Gilles : le captage du Verrou (12_C_01).

Objectifs de la mesure :

L'objectif de la mesure est d'assurer une prise en compte des exigences écologiques des anguilles (habitat, périodes de migration) dans le cadre de la mise en place ou de la révision du débit réservé sur ces ouvrages.

Résultats attendus :

Les résultats attendus sont une augmentation du potentiel d'habitat pour la loche à l'échelle de La Réunion, en particulier sur les cours aval et intermédiaire qui sont des secteurs relativement moins perturbés en termes de continuité écologique (en aval des prises d'eau).

Spécificité de mise en œuvre :

Cette action repose sur une animation et des échanges réguliers avec les maîtres d'ouvrages mettant en œuvre des études « débit réservé ».

Indicateur de réalisation / évaluation

Nombre de débit réservé ayant pris en compte la problématique « Loche des sables ».

Priorité d'action

1

Faisabilité de la mesure

Technique : **2**, méthodologie générale existe pour la définition de débit réservé, mais l'adaptation aux spécificités des anguilles nécessite une expertise dédiée,

Financière : **1**, pas de surcoût significatif par rapport à la procédure de régularisation du débit réservé,

Politique : **2**, conflits d'usages potentiel avec le maintien de l'activité (ou de sa rentabilité),

Faisabilité globale : **1.66**, réalisable sous réserve d'actions de sensibilisation et de dialogue pour surmonter les conflits ou les pertes d'usages éventuels.

Cohérence avec les autres documents :

SDAGE 2016/2021 (Comité de Bassin de La Réunion 2015) - OF 3 : Rétablir et préserver les fonctionnalités des milieux aquatiques:

- PA2 : Préserver et maintenir en bon état les milieux aquatiques - 3.6. Mettre en place des plans de conservation des zones humides et des espaces remarquables,
- PA3 : Favoriser le rétablissement des populations de poissons migrateurs et d'espèces menacées - 3.9. Gérer les espèces patrimoniales

Charte du parc national de La Réunion (2014). MARCoeur 14 relative aux travaux, constructions et installations relatifs au captage et à l’approvisionnement en eau.

PDC Anguillidae de La Réunion (DEAL Réunion, en cours) : Mesure 2.2.1. Veiller à la mise en application des débits minimum biologiques.

Autres espèces susceptibles d’être concernées par la mesure :

Cette mesure pourra avoir un impact positif sur l’ensemble de la faune aquatique (prise en compte d’exigences d’habitat variées entre les différentes espèces d’anguilles).

Evaluation financière et échéancier

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
2 k€	2 k€	2 k€	2 k€	-	-	-	-	-	-	8 k€

Les coûts de cette mesure liés à l’intervention de l’AFB (pôle éco-hydraulique) ne sont pas pris en compte (pour mémoire). Seuls des coûts d’expertises complémentaires ont été renseignés, évalués à 8 k€ d’ici à la fin du SDAGE en cours, ils ont été arbitrairement ventilés sur chacune des années.

Références

- République Française. 2011. Circulaire du 5 juillet 2011 relative à l’application de l’article L. 214-18 du code de l’environnement sur les débits réservés à maintenir en cours d’eau.
- DEAL 974. 2013. Éléments de cadrage, relatifs à la mise aux normes des ouvrages en matière de débit réservé.
- Charte du parc national de La Réunion. Les Pitons, cirques et remparts au centre d’un projet de territoire (2014)
- Comité de Bassin de La Réunion. 2015. SDAGE 2016- 2021.
- DEAL Réunion. (en cours). Plan Directeur de conservation des Anguillidae de La Réunion 2018-2027.

THEME	2. MAINTENIR ET RESTAURER LA FONCTIONNALITÉ DES HABITATS
ACTION	2.2. PRÉSERVER ET RESTAURER LA QUALITÉ DES HABITATS AQUATIQUES
MESURE	2.2.2. PROPOSER DES PROTOCOLES DE SUIVIS DE L'EFFICACITÉ DE LA MISE EN OEUVRE DE DÉBITS RÉSERVÉS
DOMAINE	Connaissance, Suivi et Etudes
ECHELLE	Locale (Réunion)
PORTEUR pressenti : PARTENAIRES TECHNIQUES pressentis : PARTENAIRES FINANCIERS potentiels	AFB (pôle éco-hydraulique) Hydro-Réunion FEDER, Etat, AFB, Office de l'eau, Département, Région

Contexte local, état des lieux :

Les démarches d'instauration des débits minimum biologiques (DMB) s'appuient sur des états initiaux de la faune mais aussi des habitats disponibles. Le gain écologique des mesures mises en place en termes de surface d'habitat, d'évolution de la typologie des écoulements, la connectivité avec l'aval et une incidence directe sur les stocks de loches doivent être cependant validées. Cette mesure concerne les ouvrages cités dans la mesure 2.2.1.

Lors de la mise en place d'un débit réservé, les études conduisent à une proposition de débit « minimum biologique théorique » qui fait ensuite l'objet de discussions voire d'aménagements (variations saisonnières) pour tenir compte également des usages. Lors de la mise en œuvre de ce débit, l'arrêté de régularisation de la prise d'eau au titre du débit réservé (code de l'environnement) demande au pétitionnaire de démontrer, a posteriori, l'efficacité de la mesure de gestion engagée. Ces obligations du maître d'ouvrage (Collectivités pour la majorité) sont régulièrement difficiles à porter par manque de capacités d'expertise dans ce domaine très spécialisé.

Objectifs de la mesure :

L'objectif de la mesure est de proposer aux maîtres d'ouvrages des méthodologies de suivi de l'efficacité de la mise en service du débit réservé.

Résultats attendus :

Protocoles de suivis génériques puis adaptés au cas par cas des actions de restauration mises en œuvre :

- espèces cibles,
- type de suivis à mettre en œuvre : hydraulique / biologique,
- mode opératoire : description des habitats, suivi des populations, ...

Spécificité de mise en œuvre :

Cette action nécessite une forte expérience en suivi de la restauration des milieux aquatiques, comme proposée par le pôle éco-hydraulique de Toulouse de l'AFB ainsi qu'Hydrô Réunion. Les protocoles seront proposés au cas par cas dans un premier temps, puis pourront être repris et adaptés à plusieurs ouvrages aux caractéristiques similaires par la suite. A moyen terme, et après vérification de l'efficacité de la mise en service de débits réservés, des méthodologies de suivi allégées (focalisant sur les points clés) seront proposées.

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

<i>Indicateur de réalisation / évaluation</i>										
Nombre de protocoles élaborés et mis en place. Nombre de types d'ouvrages pour lesquels l'efficacité a été testée.										
<i>Priorité d'action</i>										
2										
<i>Faisabilité de la mesure</i>										
<p><i>Technique</i> : 3 , les connaissances théoriques et pratiques nécessaires à cette mesure sont d'un niveau expert (mais déjà identifiées),</p> <p><i>Financière</i> : 1, coûts maîtrisés par l'implication directe de l'AFB,</p> <p><i>Politique</i> : 1, cette mesure intervient en appui aux maîtres d'ouvrages devant tester l'efficacité de leur action de restauration écologique,</p> <p><i>Faisabilité globale</i> : 1.33 réalisable car bénéficiant d'une forte demande d'éclairage des maîtres d'ouvrages, malgré un niveau de technicité élevé</p>										
<i>Cohérence avec les autres documents :</i>										
<p>SDAGE 2016/2021 (Comité de Bassin de La Réunion 2015) - OF 3 : Rétablir et préserver les fonctionnalités des milieux aquatiques:</p> <ul style="list-style-type: none"> - PA2 : Préserver et maintenir en bon état les milieux aquatiques - 3.6. Mettre en place des plans de conservation des zones humides et des espaces remarquables, - PA3 : Favoriser le rétablissement des populations de poissons migrateurs et d'espèces menacées - 3.9. Gérer les espèces patrimoniales <p>PDC Anguillidae de La Réunion (DEAL Réunion, en cours) : Mesure 2.2.2. Proposer des protocoles de suivis de l'efficacité de la mise en œuvre des débits réservés.</p>										
<i>Autres espèces susceptibles d'être concernées par la mesure :</i>										
Acquisition de données sur l'ensemble de la faune aquatique.										
<i>Évaluation financière et échéancier</i>										
2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
2 k€	2 k€	2 k€	2 k€	-	-	-	-	-	-	8 k€
Les coûts de cette mesure liés à l'intervention de l'AFB (pôle éco-hydraulique) ne sont pas pris en compte (pour mémoire). Seuls des coûts d'expertises complémentaires ont été renseignés, évalués à 8 k€ d'ici à la fin du SDAGE en cours, ils ont été arbitrairement ventilés sur chacune des années (approche identique à mesure 2.2.1.).										
Références										
<ul style="list-style-type: none"> • Comité de Bassin de La Réunion. 2015. SDAGE 2016- 2021. • DEAL Réunion. 2016. Plan National d'Actions en faveur de la Loche des sables <i>Awaous commersoni</i> à l'Ile de La Réunion, 2016-2021. 										

THEME	2. MAINTENIR ET RESTAURER LA FONCTIONNALITÉ DES HABITATS
ACTION	2.3. PRÉSERVER ET RESTAURER LA QUALITÉ DE L'EAU
MESURE	2.3.1. RÉDUIRE LES POLLUTIONS AGRICOLES ASSAINISSEMENT ET INDUSTRIELLES ET METTRE EN ŒUVRE DES PLANS DE GESTIONS DES ZONES HUMIDES PATRIMONIALES OU SENSIBLES (MESURES 3.6.2 ET 3.6.3 DU SDAGE)
DOMAINE	Réglementaire, Suivi et Etudes
ECHELLE	Locale (Réunion)
PORTEUR pressenti :	Animateur, Maîtres d'ouvrage locaux
PARTENAIRES TECHNIQUES pressentis :	AFB, Office de L'eau, Parc National, Conservatoire du Littoral, RNNESP, Collectivités, Chambre d'agriculture, CCI, DEAL (ICPE), FDAAPPMA, Hydrô Réunion
PARTENAIRES FINANCIERS potentiels	Etat, AFB, Office de l'eau, Département, Région, Communes

Contexte local, état des lieux :

A La Réunion, les impacts des rejets ponctuels ou diffus sur la qualité des eaux des rivières sont relativement faibles s'agissant des nutriments, mais une émergence de micro-polluants est constatée au travers des analyses qui sont de plus en plus poussées sur ces paramètres (renforcement des suivis de l'Office de l'eau ces dernières années en termes de points de suivis, de molécules recherchées et de fréquence de prélèvements). Vis-à-vis des populations de loches des sables, une vigilance particulière sur l'évolution de ces paramètres est à engager sur les bassins versants concentrant la majeure partie du stock local : Rivière du Mât, rivière Saint-Etienne, rivière des Pluies, rivière Sainte-Suzanne, rivière Saint-Jean et rivière des Galets.

D'un autre côté, les eaux des étangs côtiers de Saint-Paul, et particulièrement de l'étang du Gol sont de qualité physico-chimique moyenne ou mauvaise. Pour l'étang du Gol, la qualité de l'eau est dégradée au point de conduire à des périodes d'anoxies complètes ou quasi-complètes dans lesquelles seules les espèces exotiques très résistantes (cichlidés) sont observées (OCEA 2012, Mairie de Saint-Louis, 2014). En complément de la gestion du cordon littoral des étangs côtiers permettant la libre circulation des loches au cours de leur cycle de vie, la qualité physico-chimique de l'eau, en particulier sur l'étang du Gol, est également un point limitant pour le développement de ces espèces dans ces milieux.

D'une approche plus globale, le SDAGE préconise de mettre en place des mesures fortes pour la préservation des zones humides :

- Disposition 3.6.2 : mettre en œuvre une gestion durable des zones humides / disposition réglementaire. Sur tout ou partie de ces zones humides, des programmes d'actions sont mis en place, en lien avec les services de l'État, dans une logique de préservation de ces dernières, conformément à l'article L. 211-3 du Code de l'Environnement. En regard des objectifs fixés, le Préfet peut décider de les rendre obligatoires conformément à l'article R 114-8 du Code Rural. Dans le but d'obtenir un taux important d'adhésion à ces mesures, les aides publiques pour ces actions sont conditionnées à la mise en place d'un dispositif d'animation/sensibilisation et d'évaluation.
- Disposition 3.6.3 : promouvoir une agriculture raisonnée au profit de la préservation des zones humides / disposition de recommandation. Le SDAGE préconise la mise en place de Mesures Agro-environnementales et Climatiques (MAEC) territorialisées visant la

préservation de ces zones humides (réduction des intrants, implantation d'un couvert végétal, coupes tardives, etc.)

- Mesure 4.6.D : Créer ou réhabiliter des ouvrages de dépollution pour les ICPE et industries concernées par les pollutions des étangs du Gol et de Saint-Paul,
- Mesure 4.8.C : Mettre en place des solutions de rejet adaptées de la STEU de Saint-Louis compatibles avec les objectifs de qualité de l'étang du Gol.

Objectifs de la mesure :

La mise en œuvre d'actions de réduction des pressions ne peut pas être une action portée par le PDC (pas de maîtrise d'ouvrage). En revanche, le comité de Pilotage du PDC et son animateur aideront à la mise en place de ces actions de restauration au travers d'une animation technique et réglementaire auprès des acteurs aux sources de ces pressions pour échanger :

- sur les obligations réglementaires (atteinte du bon état écologique au titre de la DCE, mesures du SDAGE, ...),
- sur le principe des actions qui peuvent être engagées (spécificités et adaptations techniques),
- sur les aides disponibles pour le financement de ces actions (Europe, Office de l'eau).

Résultats attendus :

Les résultats attendus portent sur une amélioration de la qualité de l'habitat pour les loches à l'échelle de La Réunion, en particulier sur les cours aval et les plans d'eau plus sensibles à la dégradation de la qualité chimique de l'eau.

Spécificité de mise en œuvre :

Cette mesure ne repose pas sur la mise en œuvre des actions à proprement parler, mais sur un accompagnement des maîtres d'ouvrages qui peuvent (ou doivent) engager des actions de gestion des zones humides et en particulier sur la diminution des sources de pollution assainissement, industrielles, agricoles (mise en place de Mesures Agro-Environnementales et Climatiques - MAEC).

Indicateur de réalisation / évaluation

Nombre de zones humides sur lesquelles un plan de gestion est mis en œuvre.
 Nombre de mesures du SDAGE mises en œuvre pour réduire les pollutions assainissement, industrielles et agricoles.

Priorité d'action

2

Faisabilité de la mesure

Technique : 3, identification des pressions et recherche de solutions réductrices innovantes (MAEC),
Financière : 2, coûts à supporter par les propriétaires, collectivité ainsi que par les agriculteurs et industriels. Ces coûts pourront être minimisés dans le cadre de la recherche d'aides (FEDER, Office de l'eau),
Politique : 3, conflits d'usages potentiels, les actions de gestion et de réduction des pressions nécessitent une forte volonté politique et des changements dans les usages,
Faisabilité globale : 2.66, mesure complexe à mettre en œuvre, nécessitant une très forte implication d'animation et de sensibilisation.

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

Cohérence avec les autres documents :

SDAGE 2016/2021 (Comité de Bassin de La Réunion 2015) - OF 3 : Rétablir et préserver les fonctionnalités des milieux aquatiques:

- PA2 : Préserver et maintenir en bon état les milieux aquatiques - 3.6. Mettre en place des plans de conservation des zones humides et des espaces remarquables,
- PA3 : Favoriser le rétablissement des populations de poissons migrateurs et d'espèces menacées
- 3.9. Gérer les espèces patrimoniales

PDC Anguillidae de La Réunion (DEAL Réunion, en cours) : Mesure 2.3.1. Réduire les pollutions agricoles assainissement et industrielles et mettre en œuvre des plans de gestions des zones humides patrimoniales ou sensibles (mesures 3.6.2 et 3.6.3 du SDAGE).

Autres espèces susceptibles d'être concernées par la mesure :

Toutes espèces de poissons et de macro-crustacés.

Evaluation financière et échéancier

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
125 k€	125 k€	125 k€	125 k€	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	500 k€

L'évaluation financière de cette action reprend le coût estimatif de l'orientation 3.6 du SDAGE (Mettre en place des plans de conservation des zones humides et des espaces remarquables) arrondi à 500 k€. Ce coût total a été arbitrairement distribué sur toute la durée du plan d'action couvrant le SDAGE actuel : 2016/2021. Il a été mentionné « pour mémoire » (p.m.) pour 2022 (estimation difficile, dépendante du SDAGE 2022/2027).

Références

- OCEA. 2012. Inventaire et recommandations de gestion pour la préservation de l'ichtyofaune de la zone humide de l'étang du Gol. Rapport Final pour le compte du Conservatoire du Littoral - Antenne de La Réunion.
- Mairie de Saint-Louis, 2014, Suivi de l'étang du Gol à la mise en service des travaux de réhabilitation de la STEU, rapport intermédiaire.
- Comité de Bassin de La Réunion. 2015. SDAGE 2016- 2021.
- DEAL Réunion. (en cours). Plan Directeur de conservation des Anguillidae de La Réunion 2018-2027.

THEME	3. SURVEILLER LES MILIEUX
ACTION	3.1. LUTTER CONTRE LE BRACONNAGE
MESURE	3.1.1. AUGMENTER L'EFFORT DE CONTRÔLE ET CIBLER DES ZONES À FORTS ENJEUX POUR LA PRÉSERVATION DES STOCKS EN PLACE
DOMAINE	Réglementaire
ECHELLE	Locale (Réunion)
PORTEUR pressenti : PARTENAIRES TECHNIQUES pressentis : PARTENAIRES FINANCIERS potentiels	FDAAPPMA974 BNOI, Parc National Etat, AFB, Office de l'eau
<p><u>Contexte local, état des lieux :</u></p> <p>Les infractions relevées lors des contrôles de police de la pêche et de l'environnement et qui peuvent être destructrices pour les loches des sables sont essentiellement liées à des actes de braconnage par détournement et assèchement de portions de cours d'eau, ou empoisonnement du milieu.</p> <p>Sur la base de l'état des lieux réalisé dans le cadre du présent PDC, les bassins versants qui présentent à ce jour les plus forts enjeux de conservation des populations d'anguilles sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la Rivière du Mât, jusqu'au niveau du seuil de Bengalis, - la rivière Saint-Etienne, en aval de la confluence du Bras de Cilaos et du Bras de la Plaine, - les cours aval des rivière Saint-Jean, des Pluies, Sainte-Suzanne et des Galets. <p><u>Objectifs de la mesure :</u> Organiser et accentuer les efforts de surveillance de la pêche et du braconnage sur les tronçons qui présentent un enjeu fort pour les populations de loches en place.</p> <p><u>Résultats attendus :</u> Les résultats de cette action sont attendus à moyen et long terme sur l'augmentation du stock de géniteurs de loches des sables dans les cours d'eau et plans d'eau de La Réunion.</p> <p><u>Spécificité de mise en œuvre :</u> La mise en œuvre de la mesure nécessite :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une augmentation de l'effort de surveillance, dimensionnée dans un premier temps à 30 journées par an, en complément de l'effort de surveillance déjà mis en œuvre, - une coordination des actions de police de la pêche menées par la BNOI, le Parc National, la FDAAPPMA et les AAPPMA, - l'association, autant que possible, d'autres forces de contrôle ou de sensibilisation (gendarmerie, police municipale, ...), - la mise en place d'une procédure de recueil des informations lors des contrôles de terrain : géolocalisation des infractions, identification des espèces et estimation des prélèvements (espèce, nb, poids total). Cette procédure partagée pourrait être utilement étendue à toutes les opérations 	

de contrôle de type police de la pêche.

La mise en œuvre de ces actions de police devra donner lieu à des bilans intégrant les actions de police menées spécifiquement dans le cadre du PDC ainsi que lors de contrôles réguliers. Ceci nécessitera la création d'une base de données commune Fédération de Pêche, BNOI, Parc National, pilotée par l'un des partenaires.

Dans une première phase, cette action pourra cibler deux bassins versants de façon à tester sa mise en œuvre ainsi que son efficacité (retour attendu sur les populations en rivière). Parmi les cours d'eau cités dans le contexte, deux apparaissent à fort enjeu de surveillance :

- la rivière du Mât qui représente le plus important stock de loches des sables à l'échelle de La Réunion,
- la rivière Saint-Etienne pour laquelle le braconnage constitue une cause supposée du relativement faible taux d'installation des juvéniles sur ce cours d'eau.

Indicateur de réalisation / évaluation

Production annuelle d'un bilan spatialisé (cartographique) de l'effort de surveillance des cours d'eau cibles, du nombre et des caractéristiques des contrôles effectués (pêcheur en conformité, pêcheur en non conformité, actions de braconnage, ...). Les indicateurs porteront sur :

- le nombre de bassins versants et le linéaire de cours d'eau faisant l'objet des actions, ainsi que la fréquence d'intervention,
- le nombre de contrôles effectués, ainsi que la proportion d'infractions.

Priorité d'action

1

Faisabilité de la mesure

Technique : **1**, secteurs cibles identifiés, les structures de police de l'environnement sont en place et rodées aux contrôles de police de la pêche,

Financière : **2**, un renforcement des moyens humains dédiés actuellement aux actions de police de la pêche est nécessaire (temps homme jours mobilisés),

Politique : **1**, pas de conflits d'usages, mise en application d'une réglementation déjà existante.

Faisabilité globale : **1.33**, réalisable sous réserves de moyens humains alloués.

Cohérence avec les autres documents :

SDAGE 2016/2021 (Comité de Bassin de La Réunion 2015) - OF 3 : Rétablir et préserver les fonctionnalités des milieux aquatiques:

- PA2 : Préserver et maintenir en bon état les milieux aquatiques - 3.6. Mettre en place des plans de conservation des zones humides et des espaces remarquables,
- PA3 : Favoriser le rétablissement des populations de poissons migrateurs et d'espèces menacées - 3.9. Gérer les espèces patrimoniales

Charte du parc national de La Réunion (2014). MARCoeur 19 relative à la chasse et à la pêche

PDC Anguillidae de La Réunion (DEAL Réunion, en cours) : Mesure 1.1.2. Augmenter l'effort de contrôle et cibler des zones à forts enjeux pour la préservation des stocks en place.

Autres espèces susceptibles d'être concernées par la mesure :

Les missions de police menées dans le cadre du PDC seront bénéfiques afin de réduire les pressions exercées par le braconnage sur l'ensemble de la faune aquatique mais aussi sur les milieux.

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

Evaluation financière et échéancier :

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
30 k€	300 k€									

L'évaluation financière présentée ici porte uniquement sur les coûts d'agents FDAAPPMA et AAPPMA, c'est à dire hors service de police de l'environnement de l'état (BNOI, Parc National). Ils représentent un équivalent de 30 journées de surveillance par an, complémentaires à l'effort déjà engagé sur les cours d'eau ciblés par le PDC (journées de surveillance à 1 technicien et 3 agents, y compris déplacements), ainsi que 3 jours par an (Cellule Technique FDAAPPMA) de traitement des données et de mise en forme pour le Comité de Pilotage.

La mesure doit être pérennisée sur tout le programme d'action (5 ans), avec un bilan réalisé chaque année pour faire évoluer les sites d'intervention, la méthodologie d'intervention (interventions régulières « au hasard » ou ciblées, ...).

Références :

- Comité de Bassin de La Réunion. 2015. SDAGE 2016- 2021.
- Charte du parc national de La Réunion. Les Pitons, cirques et remparts au centre d'un projet de territoire (2014)
- DEAL Réunion. (en cours). Plan Directeur de conservation des Anguillidae de La Réunion 2018-2027.

THEME	3. SURVEILLER LES MILIEUX
ACTION	3.2. VEILLE SUR LES EEE
MESURE	3.2.1. CARACTÉRISER LES EEE POTENTIELLES POUR LES LOCHES - GEIR
DOMAINE	Connaissance, Suivi et Etudes
ECHELLE	Locale (Réunion)
PORTEUR pressenti : PARTENAIRES TECHNIQUES pressentis : PARTENAIRES FINANCIERS potentiels	GEIR FDAAPPMA, Hydro-Réunion, AFB FEDER, UICN, Etat, AFB, ODE, Département, Région

Contexte local, état des lieux :

Du fait d'une moindre biodiversité par rapport aux cours d'eau continentaux, la faune des cours d'eau ainsi que celle des plans d'eau tropicaux insulaires reste particulièrement sensible aux espèces exotiques introduites et notamment aux prédateurs non natifs (Covich 2006).

De nombreuses introductions ont été motivées à l'île de La Réunion par l'intérêt nutritif, la lutte biologique ou encore l'intérêt ornemental d'espèces de poissons. Parmi elles, plusieurs espèces de Tilapia (*Oreochromis spp.*) ainsi que le Managuense (*Parachromis managuensis*) sont susceptibles d'avoir un impact négatif sur les populations de loches notamment pour les plus jeunes stades. À titre d'exemple, le Tilapia *Oreochromis mossambicus* (espèce omnivore et capable de supporter une grande amplitude de la salinité) et le managuense (prédateur carnassier vorace de grande taille, jusqu'à 55 cm) peuvent s'attaquer à des proies de 36,7% de leur taille (Hoarau P. 2009, ARDA).

Compte tenu de la plus faible résilience des espèces de poissons et crustacés exotiques dans les cours d'eau, les interactions avec les loches seront concentrées sur les plans d'eau. Dans ces milieux en particulier, l'introduction d'organismes aquatiques constitue un risque avéré pour le maintien des espèces indigènes à long terme, que ce soit par prédation, compétition ou par perte ou dégradation des conditions d'habitat (éponge, plantes aquatiques, diatomées, ...).

Objectifs de la mesure :

Détecter précocement et suivre l'introduction d'espèces de poissons et de crustacés exotiques dans les plans d'eau côtiers et caractériser la pression de prédation sur les loches des sables, notamment lors des périodes de fort recrutement.

Résultats attendus :

Connaître la diversité en espèces de poissons et de crustacés exotiques présentes dans les milieux et leur pression directe (prédation) sur les loches.

Spécificité de mise en œuvre :

Il ne s'agira pas ici de réaliser des inventaires dédiés à ces détections, mais de se reporter aux données collectées dans le cadre du suivi des stocks prévu à la mesure 3.3.1. Les relevés faunistiques pourront être complétés dans les eaux dormantes (étangs, estuaires) par la mise en place, selon faisabilité, de techniques innovantes comme l'utilisation de l'ADN environnementale (Valentini et al. 2015).

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

La pression de prédation de ces espèces exotiques sur les loches pourra être établie par analyse des contenus stomacaux, ou, selon financements, par metabarcoding alimentaire. Les analyses d'ADN et de metabarcoding alimentaire pourront être utilement menées en parallèle (création d'une base commune de référence génétique).

Indicateur de réalisation / évaluation

Bilans annuels de l'évolution du nombre d'EEE (avérée ou potentielle).

Rapport technique sur la place de la loche dans le régime alimentaire des espèces exotiques.

Priorité d'action

3

Faisabilité de la mesure

Technique : **3**, les méthodologies à mettre en œuvre dans cette mesure sont d'un niveau étude de faisabilité - R&D (mais déjà identifiées),

Financière : **2**, pas de financement identifié,

Politique : **1** (Pas de conflits usages),

Faisabilité globale : **2**, réalisable sous réserves de faisabilités techniques (étude de faisabilité – R&D) et de financement.

Cohérence avec les autres documents :

SDAGE 2016/2021 (Comité de Bassin de La Réunion 2015) - OF 3 : Rétablir et préserver les fonctionnalités des milieux aquatiques: PA3 : Favoriser le rétablissement des populations de poissons migrateurs et d'espèces menacées - 3.9. Gérer les espèces patrimoniales

PDC Anguillidae de La Réunion (DEAL Réunion, en cours) : Mesure 3.3.1. Caractériser les EEE potentielles pour les anguillidae - GEIR

Autres espèces susceptibles d'être concernées par la mesure :

Acquisition de données sur l'ensemble de la faune aquatique.

Evaluation financière et échéancier

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
-		30 k€	-	5 k€	-	5 k€	-	5 k€	-	45 k€

L'évaluation financière présentée constitue un ordre de grandeur de la mise en œuvre de cette action, à partir d'outils génétiques. Il correspond à un inventaire des espèces exotiques en étangs (5 k€) et l'étude de la place de la loche dans le régime alimentaire des principales espèces exotiques (25 k€). L'inventaire des espèces exotiques présentes en cours d'eau (milieux lotiques) sera établi à partir des inventaires de la mesure 3.3.1. A l'issue de cette première période, le second suivi ciblera les zones lentiques (étangs), au même rythme que les inventaires de stocks prévus dans la mesure 3.3.1.

Références

- Covich, A. P. 2006. Dispersal - Limited biodiversity of tropical insular streams. Polish Journal of Ecology 54:523–547.
- Hoarau P. 2009, ARDA, rapport sur les capacités de prédation du Managuense (*Parachromis managuensis*),
- Comité de Bassin de La Réunion. 2015. Projet de SDAGE 2016- 2021.
- Valentini, A., P. Taberlet, C. Miaud, R. Civade, J. Herder, P. F. Thomsen, E. Bellemain, A. Besnard, E. Coissac, F. Boyer, C. Gaboriaud, P. Jean, N. Poulet, N. Roset, G. H. Copp, P. Geniez, D. Pont, C. Argillier, J.-M. Baudoin, T. Peroux, A. J. Crivelli, A. Olivier, M. Acqueberge, M. Le Brun, P. R. Møller, E. Willerslev, and T. Dejean. 2015. Next-generation monitoring of aquatic biodiversity using environmental DNA metabarcoding. Molecular Ecology 33:n/a-n/a.

THEME	4. COORDONNER LE PLAN ET DIFFUSER LES CONNAISSANCES
ACTION	4.1. STRUCTURER LA GESTION DES POISSONS ET DES CRUSTACES MIGRATEURS
MESURE	4.1.1. CRÉATION D'UNE INSTANCE DE GESTION DES POISSONS MIGRATEURS ET ANIMATION DES PLANS D' ACTIONS
DOMAINE	Réglementaire
ECHELLE	Locale (Réunion)
PORTEUR pressenti :	Etat
PARTENAIRES TECHNIQUES pressentis :	DEAL, DMSOI, AFB, Office de l'eau, FDAAPPMA
PARTENAIRES FINANCIERS potentiels	Etat, AFB
<p>Contexte local, état des lieux :</p> <p align="center">Les poissons migrateurs amphihalins : les grandes orientations de la stratégie nationale de gestion. « Rénover la gouvernance de la politique de gestion des poissons migrateurs »</p> <p><i>« En France métropolitaine et en amont de la limite transversale de la mer, la politique de gestion des poissons migrateurs est répartie entre :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - l'échelle nationale ; - l'échelle de bassin (comités de bassin, commission du milieu naturel aquatique (COMINA), COGEPOMI, DREAL). Il faut distinguer un niveau décisionnel émettant les avis ou recommandations permettant au préfet d'arrêter les mesures figurant dans le PLAGEPOMI et un niveau scientifique et technique (groupes de travail) ayant pour objectif de regrouper l'ensemble des fournisseurs locaux de données (fédérations de pêche, associations migrateurs, laboratoires, EPTB, AFB, réseaux parcs, encadrants techniques des pêcheurs professionnels, etc.) afin de les rassembler, de les mettre en forme et de les confronter aux objectifs de gestion et de contribuer ainsi aux prises de décision du COGEPOMI ; - l'échelle territoriale (DREAL, directions départementales des territoires (DDT), missions inter-services de l'eau, conseils régionaux et généraux, EPTB, syndicats de rivière, communautés de communes, associations migrateurs, structures issues du monde de la pêche professionnelle et de loisir, etc.). <p><i>En aval de la limite transversale de la mer, la politique de gestion des poissons migrateurs est assurée par le préfet de région, assisté du directeur interrégional de la mer (DIRM) et des directeurs départementaux des territoires et de la mer (DDTM).</i></p> <p><i>En ce qui concerne plus particulièrement les départements d'outre-mer, les offices de l'eau ont un rôle similaire à celui des agences de l'eau. Par contre les COGEPOMI n'y sont pas constitués. »</i></p> <p>Ce cadre, emprunté à la démarche nationale montre les enjeux transversaux de la gestion des poissons migrateurs, ainsi que le besoin d'établir sur le territoire de La Réunion un système de gestion des poissons et des crustacés migrateurs (Orientation 12 de la STRANAPOMI).</p>	

Objectifs de la mesure :

Assurer une gestion cohérente des poissons et des crustacés migrateurs au sein du bassin Réunion.

Résultats attendus :

Création d'une instance de concertation pour la gestion des poissons et des crustacés migrateurs. Cette instance assurera en particulier la validation ainsi que le suivi de la mise en application des plans de gestion comme le PDC Loches des sables et le PDC Anguillidae de La Réunion.

Spécificité de mise en œuvre :

L'absence historique de COGEPOMI dans les départements d'Outre-Mer, ainsi que l'organisation spécifique des acteurs régaliens liés à l'eau et à la pêche offre une possibilité d'innovation quant à la définition d'une instance de gestion des espèces migratrices amphihalines, alors que le Comité de Bassin a évolué en septembre 2017 en Comité de l'Eau et de la Biodiversité (CEB).

Dans ce contexte, il est proposé que le comité de l'Eau et de la Biodiversité soit l'instance de concertation pour élaborer et mettre en œuvre la Stratégie Locale pour les Poissons et les Crustacés Migrateurs.

Indicateur de réalisation / évaluation

Création d'une instance de gestion des poissons et des crustacés migrateurs
Mise en œuvre des plans d'action du PDC Loches des sables et du PDC Anguillidae de La Réunion

Priorité d'action

1

Faisabilité de la mesure

Technique : **1**, création du Comité de l'Eau et de la Biodiversité dans la loi n°2006-1087 du 8 août 2016. Il a été mis en place à La Réunion fin 2017,
Financière : **1**, secrétariat assuré par la DEAL,
Politique : **1**, pas de conflit d'usage,
Faisabilité globale : **1**, réalisable sans réserve

Cohérence avec les autres documents :

SDAGE 2016/2021 (Comité de Bassin de La Réunion 2015) - OF 3 : Rétablir et préserver les fonctionnalités des milieux aquatiques, Principe d'action 3 : Favoriser le rétablissement des populations de poissons migrateurs et d'espèces menacées

Autres espèces susceptibles d'être concernées par la mesure :

La mise en place d'une instance de gestion des poissons et des crustacés migrateurs sera bénéfique à l'ensemble des espèces diadromes.

Evaluation financière et échéancier

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
p.m.										

Le coût de cette mesure comprend la mobilisation des services de l'état (DEAL / DMSOI) en appui (secrétariat) au Comité de l'Eau et de la Biodiversité.

Références

- Ministère de l'Environnement de l'Energie et de la Mer. 2011. Poissons migrateurs amphihalins : Les grandes orientations de la stratégie nationale de gestion.
- Loi n° 2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages

THEME	4. COORDONNER LE PLAN ET DIFFUSER LES CONNAISSANCES
ACTION	4.2. ANIMER LE PLAN ET DIFFUSER LES CONNAISSANCES
MESURE	4.2.1. ANIMATION DU PDC LOCHE DES SABLES
DOMAINE	Travaux et Actions
ECHELLE	Régionale (Réunion / Mayotte)
PORTEUR pressenti :	Choisi par la DEAL
PARTENAIRES TECHNIQUES pressentis :	Etat (DEAL/DMSOI), AFB, Office de l'eau, FDAAPPMA, Hydrô Réunion
PARTENAIRES FINANCIERS potentiels	FEDER, Etat, AFB, ODE, Département, Région
<p><u>Contexte local, état des lieux :</u></p> <p>La mise en œuvre du plan d'actions du PDC nécessite un poste d'animation dédié (Chargé de mission) en vue d'assurer la dynamique du plan à l'échelle de La Réunion.</p> <p>L'animateur aura pour missions :</p> <ul style="list-style-type: none"> • de veiller à la bonne mise en œuvre des actions du plan, • d'assurer la communication permanente entre les différentes structures et les moyens humains nécessaires à la mise en œuvre de ce plan : Etat, collectivités, associations, scientifiques, aménageurs, usagers, ... • d'animer les réunions du comité de pilotage en présentant le bilan des actions (bilan annuel, à mi-parcours et bilan final), ainsi qu'un programme prévisionnel d'actions annuel (dont la recherche des financements), • de proposer les adaptations nécessaires aux actions prévues ou engagées (planning, méthodologies), ainsi que des actions complémentaires pouvant favoriser la protection, la restauration ou la connaissance des populations d'anguilles de La Réunion, • d'assurer une veille scientifique et technique sur la biologie, l'écologie et la conservation des anguilles, plus particulièrement en contexte tropical, • d'assurer le secrétariat et l'ingénierie du plan (avec l'appui des experts et du comité de pilotage qui pourront être sollicités au cas par cas) ainsi que la communication nécessaire. <p><u>Objectifs de la mesure :</u></p> <p>Animer, mettre en œuvre et faire mettre en œuvre les actions pour la conservation de la loche des sables à La Réunion et à Mayotte.</p> <p><u>Résultats attendus :</u></p> <p>Les résultats attendus portent sur la réalisation du plan et l'élaboration des livrables :</p> <ul style="list-style-type: none"> • mettre en place une dynamique locale sur la prise en compte de la loche des sables dans la gestion des cours d'eau, • mettre en œuvre les mesures prévues au PDC, • synthétiser et diffuser régulièrement le bilan des actions menées dans le cadre du PDC. 	

Spécificité de mise en œuvre :

L'animation du PDC Loches des sables nécessite la mobilisation d'un chargé de mission à temps partiel (équivalent mi-temps). De fait, il sera recherché une synergie entre l'animation du PDC Loche des sables et le PDC anguillidae de La Réunion.

D'une façon plus générale, et en parallèle de la mise en place d'une instance de « gestion des poissons et des crustacés migrateurs », il apparaît pertinent, à moyen terme, de mutualiser l'animation des actions de gestion et de concertation en faveur des espèces migratrices de poissons et de crustacés d'eau douce.

Indicateur de réalisation / évaluation

Mise en place d'un comité de pilotage et tenue de sessions régulières.
Bilans intermédiaires sur la mise en œuvre du PDC (annuels, intermédiaire et final).

Priorité d'action

1

Faisabilité de la mesure

Technique : **1**,
Financière : **2**, financement non identifié,
Politique : **1**, pas de conflit d'usage,
Faisabilité globale : **1.33**, réalisable sans réserve d'un financement

Cohérence avec les autres documents :

SDAGE 2016/2021 (Comité de Bassin de La Réunion 2015) - OF 3 : Rétablir et préserver les fonctionnalités des milieux aquatiques, Principe d'action 3 : Favoriser le rétablissement des populations de poissons migrateurs et d'espèces menacées

PDC Anguillidae de La Réunion (DEAL Réunion, en cours) : Mesure 5.1.2. Animation du PDC Anguillidae de La Réunion.

Autres espèces susceptibles d'être concernées par la mesure :

La mise en place d'un poste d'animation pour la mise en œuvre des actions du PDC loche des sables, possiblement couplé à la mise en œuvre du PDC Anguillidae de La Réunion, sera bénéfique à l'ensemble des espèces diadromes.

Evaluation financière et échéancier

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
30 k€	35 k€	325 k€								

Le coût de cette mesure comprend la mobilisation du chargé de mission ainsi que les frais de fonctionnement et de déplacement pour une mobilisation d'un mi-temps annualisé, sur la base d'un coût global annuel de 60k€. Le coût comprend également des missions et du temps sur Mayotte tous les deux ans.

Références

- Comité de Bassin de La Réunion. 2015. SDAGE 2016- 2021.
- DEAL Réunion. (en cours). Plan Directeur de conservation des Anguillidae de La Réunion 2018-2027.

THEME	4. COORDONNER LE PLAN ET DIFFUSER LES CONNAISSANCES
ACTION	4.2. ANIMER LE PLAN ET DIFFUSER LES CONNAISSANCES
MESURE	4.2.2. COMMUNICATION SCIENTIFIQUE, GRAND PUBLIC ET SCOLAIRES
DOMAINE	Travaux et Actions
ECHELLE	Régionale (Réunion / Mayotte)
PORTEUR pressenti : PARTENAIRES TECHNIQUES pressentis : PARTENAIRES FINANCIERS potentiels	A définir en Comité de Suivi DEAL, DMSOI, AFB, Office de l'eau, FDAAPPMA FEDER, Etat, ONEMA, Office de l'eau, Département, Région
<p><u>Contexte local, état des lieux :</u></p> <p>Le succès d'un Plan National d'Actions repose en grande partie sur la dynamique existante entre les acteurs qui est notamment le fruit d'une communication orchestrée autour des avancées du plan. L'ensemble des acteurs ne sont pas sensibles aux outils et méthodes scientifiques qui doivent être traduits de manières simples, ludiques et opérationnels.</p> <p><u>Objectifs de la mesure :</u></p> <p>Valoriser le travail des différents partenaires par la presse régionale et nationale, pendant les manifestations publiques. Présenter les résultats pendant les congrès et colloques (au niveau international et/ou national) des séminaires (au niveau national ou local) et des événements locaux. Proposer des programmes de formation aux enjeux écologiques et à la gestion des milieux aquatiques destinés aux acteurs et gestionnaires (personnel public, associations, aménageurs).</p> <p><u>Résultats attendus :</u></p> <p>Diffusion des résultats de différentes études au niveau local (voire national et international).</p> <p><u>Spécificité de mise en œuvre :</u></p> <p>Organiser un colloque sur les amphihalins à la Réunion durant le plan. Concevoir une brochure sur le plan national d'actions, etc. Créer des supports de communication de type page web pour alimenter des sites internet existants et animés par des structures gestionnaires (DEAL, Réserve Etang Saint Paul, ...) ou associatives (FDAAPPMA, SREPEN, ...).</p>	
<i>Indicateur de réalisation / évaluation</i>	
<p>Nombre de participations aux colloques et congrès par an Nombre de journées de sensibilisation et de formation réalisées par an Nombre d'articles, d'émissions et de participations aux manifestations publiques par an Diffusion de la brochure à tous les membres du comité de suivi et aux institutionnels</p>	

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

<i>Priorité d'action</i>										
2										
<i>Faisabilité de la mesure</i>										
<p><i>Technique</i> : 1, <i>Financière</i> : 1, <i>Politique</i> : 1, <i>Faisabilité globale</i> : 1, réalisable sans difficulté majeur.</p>										
<i>Cohérence avec les autres documents :</i>										
<p>SDAGE 2016/2021 (Comité de Bassin de La Réunion 2015) - OF 3 : Rétablir et préserver les fonctionnalités des milieux aquatiques, Principe d'action 3 : Favoriser le rétablissement des populations de poissons migrateurs et d'espèces menacées</p> <p>PDC Anguillidae de La Réunion (DEAL Réunion, en cours) : Mesure 5.1.3. Communication aux étapes clés du PDC.</p>										
<i>Autres espèces susceptibles d'être concernées par la mesure :</i>										
Anguilles, s'agissant d'une communication commune aux deux plans d'actions.										
<i>Evaluation financière et échéancier</i>										
2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
-	5 k€	-	5 k€	-	5 k€	-	5 k€	-	5 k€	25 k€
Ensemble des espèces de poissons et de crustacés (sensibilisation et formation élargie).										
<i>Références</i>										
<ul style="list-style-type: none"> • Comité de Bassin de La Réunion. 2015. SDAGE 2016- 2021. • DEAL Réunion. (en cours). Plan Directeur de conservation des Anguillidae de La Réunion 2018-2027. 										

THEME	5. AMELIORER LES CONNAISSANCES
ACTION	5.1. STRUCTURATION RÉGIONALE DES POPULATIONS DE LOCHES
MESURE	5.1.1. DÉTERMINER LE STATUT TAXONOMIQUE ET LA STRUCTURATION GÉNÉTIQUE DES STOCKS DE LOCHES À L'ÉCHELLE RÉGIONALE
DOMAINE	Connaissance, Suivi et Etudes
ECHELLE	Régionale (Mascareignes, Comores et Nord Madagascar)
PORTEUR pressenti : PARTENAIRES TECHNIQUES pressentis : PARTENAIRES FINANCIERS potentiels	AFB / MNHN / Hydrô Réunion MNHN, Hydro-Réunion FEDER, UICN, Etat, AFB, ODE, Département, Région

Contexte local, état des lieux :

La loche des sables, *Awaous commersoni* décrite par Schneider en 1801, est un gobiidé au corps fuselé avec des nageoires pelviennes soudées. Elle a longtemps été confondue, dans sa forme juvénile, avec *A. ocellaris* (Broussonnet, 1782) en raison de la tache sur la dorsale, et avec *A. aenofuscus* (Peters, 1852), dans sa forme adulte, en raison de sa coloration.

La phylogénie du genre *Awaous* n'a pas été révisée au regard des nouveaux outils d'analyse génétique. La présence de la loche des sables est signalée dans les Mascareignes, à Madagascar et aux Comores. L'étude de la génétique des populations du Sud-Ouest de l'Océan Indien est la base pour redéfinir la cartographie régionale des différentes espèces du genre et ainsi l'étendue de la répartition de l'espèce *Awaous commersoni* et le potentiel isolement des populations.

La contribution de la population locale de loche des sables de l'île de La Réunion au renouvellement de l'espèce sur son aire de distribution et à l'échelle de La Réunion n'est à ce jour pas établie. En se basant sur les récents travaux effectués sur un autre gobiidé (*Sicyopterus lagocephalus*) présent à La Réunion, il semblerait que des flux d'individus entre les Mascareignes et les Comores (Lord, 2012) soient fréquents. Ces flux d'individus entraînent des flux de gènes entre les populations de ces deux archipels. Cependant, des études plus récentes sur d'autres espèces amphidromes en zone tempérée (Hickford and Schiel, 2016) et tropicale (Moody et al. 2015) suggèrent que la part d'auto-recrutement est plus importante que ce que laisse présager les études génétiques. Ainsi l'absence de structure génétique marquée entre des populations d'archipels éloignés ne signifie pas nécessairement une faible part d'auto-recrutement. En cas d'absence de structure génétique marquée entre les populations, l'évaluation de la part d'auto-recrutement de la population de loche des sables de La Réunion et à Mayotte nécessiteront donc une approche multidisciplinaire (traits de vie en mer et caractéristiques morphologiques des post-larves de différentes cohortes de recrutement, micro chimie des otolithes...).

Objectifs de la mesure :

- Connaître la systématique précise du genre *Awaous* par la phylogénie et la phylogéographie.
- Localiser de nouvelles populations.
- Déterminer la part d'auto et d'allo-recrutement à La Réunion et à Mayotte en se basant sur les inventaires, à l'échelle régionale et proposer des échelles cohérentes de gestion (régionale ou locale) de cette espèce.

Résultats attendus :

- Localiser, si elles existent, les différentes « populations » de loches des sables à l'échelle du SO-OI,
- Caractérisation des flux d'individus entre les populations locales et régionales,

Spécificité de mise en œuvre :

Nécessite l'obtention d'individus du même genre (si possible de post-larves) dans toute la zone SO-OI. Ceci implique des collaborations scientifiques avec les pays de la zone ou au moins la possibilité d'aller échantillonner des cours d'eau dans différentes localités.

Indicateur de réalisation / évaluation

Rapport technique au COPIL sur la structuration génétique de la population de loches des sables à l'échelle du SO-OI et les échelles de gestion adaptées à l'espèce.

Priorité d'action

1

Faisabilité de la mesure

Technique : **3** (logistique, développement de méthodes d'évaluation du taux d'auto recrutement),
Financière : **2** (financement des déplacements pour prospection),
Politique : **3** (échelle internationale, identification de partenaires locaux intéressés par la problématique),
Faisabilité globale : **2,66** (difficilement réalisable, sous réserves techniques, financières et politiques)

Cohérence avec les autres documents :

SDAGE 2016/2021 (Comité de Bassin de La Réunion 2015) - OF 3 : Rétablir et préserver les fonctionnalités des milieux aquatiques: PA3 : Favoriser le rétablissement des populations de poissons migrateurs et d'espèces menacées - 3.9. Gérer les espèces patrimoniales

Autres espèces susceptibles d'être concernées par la mesure :

-

Evaluation financière et échéancier

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
-	-	40 k€	40 k€	-	-	-	-	-	-	80 k€

L'évaluation financière présentée constitue un ordre de grandeur de la mise en œuvre de cette action, à partir d'outils génétiques. Il correspond également aux missions de collectes d'individus dans les différents territoires de la zone : Maurice, Mohéli, Grande Comores et NO / NE Madagascar. Les territoires de La Réunion et de Mayotte pourront être échantillonnés dans le cadre de la mise en œuvre du RCS sur ces deux départements.

Références

1. Lord C. 2009 – Amphidromie, endémisme et dispersion : trait d'histoire de vie et histoire évolutive du genre *Sicyopterus*.
2. Hickford, M.J.H., Schiel, D.R., 2016. Otolith microchemistry of the amphidromous *Galaxias maculatus* shows recruitment to coastal rivers from unstructured larval pools. Mar. Ecol. Prog. Ser. 548, 197–207. doi:10.3354/meps11701
3. Moody, K.N., Hunter, S.N., Childress, M.J., Blob, R.W., Schoenfuss, H.L., Blum, M.J., Ptacek, M.B., 2015. Local adaptation despite high gene flow in the waterfall-climbing Hawaiian goby, *Sicyopterus stimpsoni*. Mol. Ecol. 24, 545–563. doi:10.1111/mec.13016

THEME	5. AMELIORER LES CONNAISSANCES
ACTION	5.2. CAPACITÉS DE FRANCHISSEMENT
MESURE	5.2.1. ETUDE DES CAPACITÉS DE FRANCHISSEMENT DES LOCHES À LA MONTAISON
DOMAINE	Connaissance, Suivi et Etudes
ECHELLE	Locale (Réunion)
PORTEUR pressenti : PARTENAIRES TECHNIQUES pressentis : PARTENAIRES FINANCIERS potentiels	Hydrô Réunion AFB FEDER, AFB, Etat, ODE

Contexte local, état des lieux :

La synthèse réalisée dans le cadre du PDC a montré un déficit de connaissances sur les capacités de franchissement de la loche des sables. Ces capacités doivent être établies pour que cette espèce puisse être ciblée dans le cadre de la mise en place d'actions de restauration de la continuité biologique.

La restauration de la continuité écologique apparaît comme un enjeu majeur pour les espèces de poissons à l'échelle de l'île de La Réunion. Le récent classement des cours d'eau au titre de l'article L214 du code de l'environnement a permis de cibler de nombreux ouvrages (barrage, seuils, radiers...) à aménager ou raser afin de permettre la libre circulation des poissons et macro-crustacés (Préfet de La Réunion, 2015). Nombre de ces ouvrages sont présents dans les zones de colonisation potentielle de la loche des sables. Il apparaît donc important de développer rapidement des outils permettant de proposer des mesures de restauration de la continuité écologique spécifiques à cette espèce.

Objectifs de la mesure :

Cette action vise à acquérir les connaissances sur la Loche des sables pour mettre en place des dispositifs de franchissement adaptés aux différents stades de développement et proposer des dispositifs types.

Il s'agira d'étudier l'efficacité de divers types de dispositifs (passes à bassins, passes à ralentisseurs, passes spécifiques...) pour le franchissement des loches, en fonction de leur stade de développement et des hauteurs à franchir.

Résultats attendus :

Contrainte de franchissement (vitesse d'écoulement, pente, longueur de passe, rugosité du matériau, etc.) pour la Loche :

- Maximum de vitesse d'écoulement pour le franchissement.
- Minimum de hauteur d'eau.
- Rugosité des supports.
- Longueur de passe.

- Maximum de hauteur d'ouvrage selon le type.

Spécificité de mise en œuvre :

L'étude sera menée *in situ* à l'aide de passes-pièges expérimentaux (sur des sites à forte colonisation par l'espèce) ou lors de tests en milieu contrôlé (nécessite un nombre relativement important d'individus).

Cette étude nécessite une collaboration avec le pôle éco-hydraulique de l'AFB.

Indicateur de réalisation / évaluation

Proposition de dispositifs types pour le franchissement de la loche des sables, selon le stade de développement et la hauteur à franchir,
Présentation des résultats au comité de pilotage,
Publication des résultats.

Priorité d'action

2

Faisabilité de la mesure

Technique : **2** , Dispositifs expérimentaux et protocoles de suivis à adapter aux espèces,

Financière : **2** , financement non identifié à ce jour,

Politique : **1** , pas de conflit d'usages,

Faisabilité globale : **1,66** , Réalisable sous réserves techniques et financières

Cohérence avec les autres documents :

SDAGE 2016/2021 (Comité de Bassin de La Réunion 2015) - OF 3 : Rétablir et préserver les fonctionnalités des milieux aquatiques: - PA1 : Restaurer les milieux altérés ; veiller à la conformité des aménagements existants et à venir, et empêcher toute nouvelle dégradation des milieux, 3.1 - Restaurer la continuité biologique des cours d'eau, veiller à la conformité des aménagements existants et à venir, et empêcher toute nouvelle dégradation des milieux et - PA5 : Améliorer la connaissance, 3.12 - Elaborer des cadres scientifiques et techniques pour la restauration des fonctionnalités écologiques.

Autres espèces susceptibles d'être concernées par la mesure :

-

Evaluation financière et échéancier

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
-	30 k€	-	-	-	-	-	-	-	-	30 k€

Étude spécifique sur dispositifs tests en laboratoire.

Références

- Comité de Bassin de La Réunion. 2015. SDAGE 2016- 2021.
- Préfet de La Réunion. 2015. Arrêté n°2015-2624/SG/DRCTCV du 31 décembre 2015 portant sur la liste 2 des cours d'eau, tronçons de cours d'eau ou canaux classés au titre de l'article L.214-17 du code de l'environnement du bassin de La Réunion. Page 4.

THEME	5. AMÉLIORER LES CONNAISSANCES
ACTION	5.3. SUIVI DES POPULATIONS
MESURE	5.3.1. ÉTABLIR, TOUS LES DEUX ANS À MINIMA, UN ÉTAT DES LIEUX DES STOCKS À LA RÉUNION
DOMAINE	Suivi et Etudes
ECHELLE	Locale (Réunion)
PORTEUR pressenti : PARTENAIRES TECHNIQUES pressentis : PARTENAIRES FINANCIERS potentiels	Etat, ODE Hydro-Réunion, FDAAPPMA Etat, AFB, Office de l'eau, FNPF
<p><u>Contexte local, état des lieux :</u> La richesse et l'abondance des peuplements de poissons et de crustacés d'eau douce de La Réunion font l'objet d'un suivi au titre : - du Réseau de Contrôle de Suivi (RCS) de la qualité des eaux mené dans le cadre de la mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau (DCE), - du réseau de bassin, réalisé en complément du RCS par l'Office de l'eau, en vue de stabiliser le réseau de suivi patrimonial mis en œuvre depuis 2004.</p> <p>Ces inventaires sont à réaliser à une fréquence de 3 fois par cycle de gestion (6 ans), c'est-à-dire une fois tous les deux ans, dans le cadre du SDAGE (2016/2021). Les données collectées dans le cadre de ces inventaires jusqu'à 2015 ont permis de réaliser une évaluation des stocks de loches des sables sur les 13 principales rivières pérennes (Cf. ci-avant, partie 1.7.1). Cependant, ces inventaires ne concernent pas les rivières pérennes hors masse d'eau DCE, ainsi que les étangs côtiers. Ces habitats ne sont pas pris en compte dans l'évaluation des populations de poissons et de crustacés à l'échelle de La Réunion et apportent donc un biais potentiel et une sous-estimation des stocks et de la localisation des zones à enjeux pour la loche des sables par exemple.</p> <p><u>Objectifs de la mesure :</u> Établir les zones prioritaires pour la mise en place de mesures de protections et de restauration des populations de loches des sables et évaluer l'efficacité de ces mesures à long terme.</p> <p><u>Résultats attendus :</u> Bilan et évolution spatialisés des stocks de loche des sables par bassin versant et par sous-tronçon de cours d'eau.</p> <p><u>Spécificité de mise en œuvre :</u> En cours d'eau, les inventaires seront réalisés selon les méthodologies développées et mises en œuvre dans le cadre du réseau piscicole puis du RCS de 2004 à 2015. En particulier, une attention particulière devra être apportée :</p>	

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

- à une bonne maîtrise des équipes de la localisation des stations et des méthodologies à mettre en œuvre,
- à l'ensemble des paramètres clés permettant d'assurer une acquisition de données permettant leur comparaison intra et interannuelle :
 - efficacité des engins de capture (appareil de pêche électrique, épuisettes, ...),
 - mesure de l'ensemble des métriques d'habitats permettant l'estimation de l'abondance des individus (surface mouillée des unités hydromorphologiques de la station d'inventaire, surface individualisée des zones échantillonnées),
 - identification des individus à l'espèce et mesure précise (mm) de la taille.

Dans les zones humides, les méthodologies devront être adaptées aux milieux et aux espèces, à partir d'une critique des méthodologies déjà mises en œuvre dans le cadre d'inventaires ponctuels des étangs côtiers de La Réunion (OCEA 2012, RN Etang de St Paul 2012). A ce niveau, les techniques et les méthodologies d'inventaires devront faire l'objet d'une phase de calibration / validation et pourront utilement être complétées par les informations halieutiques issues des missions de police de la pêche et de l'exploitation des carnets de pêche (mesures du thème 2).

Indicateur de réalisation / évaluation

Production de bilans spatialisés (cartographiques) de l'abondance relative des stocks de loches, et identification des populations majeures à l'échelle de l'île.
Présentation des résultats au comité de pilotage.

Priorité d'action

2

Faisabilité de la mesure

Technique : **2**, méthodologies établies en cours d'eau, à développer et valider en milieux lenticques (zones humides / étangs),

Financière : **2**, financement complémentaire voire indépendant du RCS,

Politique : **1**, pas de conflit d'usage,

Faisabilité globale : **1.66**, réalisable sous réserves techniques et financières

Cohérence avec les autres documents :

SDAGE 2016/2021 (Comité de Bassin de La Réunion 2015) - OF 3 : Rétablir et préserver les fonctionnalités des milieux aquatiques: PA3 : Favoriser le rétablissement des populations de poissons migrateurs et d'espèces menacées - 3.9. Gérer les espèces patrimoniales.

PDC Anguillidae de La Réunion (DEAL Réunion, en cours) : Mesure 4.1.1. Établir, tous les deux ans *a minima*, un état des lieux des stocks.

Autres espèces susceptibles d'être concernées par la mesure :

Les inventaires menés permettront d'établir des bilans de stocks relatifs pour l'ensemble des espèces de poissons et de crustacés des milieux d'eau douce de La Réunion. Ces données seront utilisables à d'autres titres pour l'évaluation des enjeux patrimoniaux et de gestion de ces espèces (SDAGE, liste rouge IUCN, ZNIEFF, ...).

Evaluation financière et échéancier

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
-	100 k€	500 k€								

L'évaluation financière présentée ici constitue un coût estimatif global pour l'acquisition de données par pêche électrique sur une quarantaine de stations, ainsi que l'investigation de 3 à 4 étangs côtiers, ainsi que le traitement et le rapportage des données pour les espèces d'anguilles.

Nota Bene : le coût de ces investigations de terrain peut être mutualisé avec la mise en œuvre du RCS poissons et crustacés sur les cours d'eau de La Réunion et le PDC Anguilles de La Réunion.

Références

- OCEA. 2012. Inventaire et recommandations de gestion pour la préservation de l'ichtyofaune de la zone humide de l'étang du Gol. Rapport Final pour le compte du Conservatoire du Littoral - Antenne de La Réunion.
- RN Etang de St-Paul, 2012. Distribution spatiale et évaluation quantitative des populations de poissons et de macro-crustacés dans la Réserve Naturelle Nationale de l'Etang de Saint-Paul. Rapport final pour le compte de la Réserve Naturelle Nationale de l'Etang de Saint-Paul.
- Comité de Bassin de La Réunion. 2015. SDAGE 2016- 2021.
- DEAL Réunion. (en cours). Plan Directeur de conservation des Anguillidae de La Réunion 2018-2027.

THEME	5. AMELIORER LES CONNAISSANCES
ACTION	5.3. SUIVI DES POPULATIONS
MESURE	5.3.2. METTRE EN PLACE UN SUIVI DU RECRUTEMENT EN LOCHES SUR, A MINIMA, 2 DES PRINCIPAUX BASSINS VERSANTS POUR CETTE ESPÈCE
DOMAINE	Suivi et Etudes
ECHELLE	Locale (Réunion)
PORTEUR pressenti : PARTENAIRES TECHNIQUES pressentis : PARTENAIRES FINANCIERS potentiels	Etat / ODE Hydro-Réunion, Fédération Départementale de Pêche AFB, Etat, Office de l'eau, FNPF
<p>Contexte local, état des lieux : En complément de l'état des stocks qui sera réalisé en cours d'eau (mesure 4.1.1.), il est nécessaire d'apporter un éclairage sur le niveau de recrutement en post-larves pour décrire les évolutions de populations en rivière. L'évolution des populations en rivière doit pouvoir être interprétée au regard des pressions subies au sein du cours d'eau (braconnage, réduction de l'habitat, pollutions, ...) mais également au regard de l'abondance du recrutement en jeunes individus par l'embouchure.</p> <p>Techniquement, ce type de suivi a été mis en place par Hydrô Réunion sur plusieurs rivières pérennes dans le cadre d'un programme de R&D pluriannuel (ARDA 2012, 2013). Ce programme a permis de montrer l'intérêt de la mise en œuvre de tels suivis, tant sur la connaissance des traits d'histoire de vie des espèces que sur la dynamique de recrutement à l'embouchure des cours d'eau (variabilité saisonnière, variabilité spatiale et variabilité interannuelle).</p> <p>Objectifs de la mesure : Caractériser la variation saisonnière et inter-annuelle de l'abondance du recrutement en loches à La Réunion.</p> <p>Résultats attendus : Données sur l'évolution spatiale, saisonnière et inter-annuelle de la variation du recrutement en loches.</p> <p>Spécificité de mise en œuvre : Le suivi du recrutement en loches sera mis en place sur 2 des principaux bassins versants pour l'espèce que sont la rivière Saint-Etienne (Sud-Ouest) et la rivière du Mât (Est). Les inventaires seront réalisés selon la méthodologie mise en place dans le cadre de l'observatoire des flux migratoires (ARDA 2012), comprenant les clés d'identification taxonomique et du stade de développement.</p>	

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

<i>Indicateur de réalisation / évaluation</i>										
Production de bilans annualisés et spatialisés de l'abondance relative du recrutement en loches, Présentation des résultats au comité de pilotage.										
<i>Priorité d'action</i>										
2										
<i>Faisabilité de la mesure</i>										
<p><i>Technique</i> : 1, méthodologie existante, <i>Financière</i> : 2, financement non identifié à ce jour, <i>Politique</i> : 1, pas de conflit usages, <i>Faisabilité globale</i> : 1.33 , réalisable sous réserve de financement.</p>										
<i>Cohérence avec les autres documents :</i>										
<p>SDAGE 2016/2021 (Comité de Bassin de La Réunion 2015) - OF 3 : Rétablir et préserver les fonctionnalités des milieux aquatiques: - PA3 : Favoriser le rétablissement des populations de poissons migrateurs et d'espèces menacées, Orientation 3.9. Gérer les espèces patrimoniales, - PA5 : Améliorer la connaissance, Orientation 3.12.1. améliorer la connaissance sur la fonctionnalité écologique</p> <p>PDC Anguillidae de La Réunion (DEAL Réunion, en cours) : Mesure 4.1.2. Mettre en place un suivi du recrutement en loches sur, <i>a minima</i>, 2 des principaux bassins versants pour cette espèce</p>										
<i>Autres espèces susceptibles d'être concernées par la mesure :</i>										
Les inventaires menés dans le cadre de cette mesure permettront de réaliser un suivi du recrutement en post-larves de l'ensemble des espèces de poissons et de crustacés des milieux d'eau douce de La Réunion, au cours de la saison chaude.										
<i>Evaluation financière et échéancier</i>										
2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
40 k€	40 k€	15 k€	200 k€							
Etude spécifique. Coût évalué à partir de suivis déjà mis en œuvre (Observatoire des embouchures, suivi embouchure de la rivière des Marsouins).										
<i>Références</i>										
<ul style="list-style-type: none"> • ARDA. 2012. Observation des Flux Migratoires de poissons et de macro-crustacés diadromes de La Réunion. Rapport Final. Soutien FEDER, Région Réunion et DEAL Réunion. • Comité de Bassin de La Réunion. 2015. SDAGE 2016- 2021. • DEAL Réunion. (en cours). Plan Directeur de conservation des Anguillidae de La Réunion 2018-2027. 										

THEME	5. AMELIORER LES CONNAISSANCES
ACTION	5.3. SUIVI DES POPULATIONS
MESURE	5.3.3. METTRE EN PLACE UN SUIVI BISANNUEL DE L'OCCURRENCE DE LA LOCHE DES SABLES SUR LES COURS D'EAU DE MAYOTTE
DOMAINE	Suivi et Etudes
ECHELLE	Locale (Mayotte)
PORTEUR pressenti : PARTENAIRES TECHNIQUES pressentis : PARTENAIRES FINANCIERS potentiels	Etat / AFB Hydro-Réunion, OCEA Consult', SPYGEN AFB, Etat, Conseil Départemental de Mayotte
<p><u>Contexte local, état des lieux :</u></p> <p>A Mayotte, les inventaires menés par pêche électrique sur les cours d'eau montrent que la loche des sables y est rare et très peu abondante. En l'état, seulement quelques individus (moins de 5) sont capturés chaque année dans le cadre du RCS (14 stations réparties sur 8 des 26 masses d'eau cours d'eau de l'île). Compte tenu de cette très faible occurrence, il apparaît nécessaire de mettre en place une méthode de suivi des populations à plus large échelle à Mayotte pour pouvoir, à terme, détecter une évolution dans l'abondance de la population.</p> <p>OCEA et SPYGEN étudient actuellement la faisabilité de l'inventaire des poissons et des crustacés d'eau douce de Mayotte par prélèvement d'ADN dans l'eau. Cette méthode est déjà validée en contexte tempéré et nécessite d'être validée en contexte tropical pour les espèces d'eau douce de Mayotte. Ce premier travail permettra de disposer à la fois d'une base de référence des taxons de Mayotte et d'autre part, de disposer d'un état de référence sur la mise en œuvre de cette méthode (sur un seul BV : l'Ourovéni, maîtrise d'ouvrage SIEAM).</p> <p><u>Objectifs de la mesure :</u> Évaluer régulièrement l'occurrence de la loche des sables dans les cours d'eau de Mayotte.</p> <p><u>Résultats attendus :</u> Evolution de l'occurrence de la loche des sables dans les cours d'eau de Mayotte.</p> <p><u>Spécificité de mise en œuvre :</u></p> <p>Le suivi de l'occurrence pourra être mené via analyse ADNe dans des prélèvements d'eau (méthodologie calibrée) à l'embouchure des 24 masses d'eau cours d'eau de Mayotte (2 masses d'eau sont situées en tête de bassins versants : Ourovéni amont et Maré amont). Le suivi permettra alors d'identifier le nombre de bassins où la loche est présente et, sous réserve de faisabilité, où sont situées les principales populations (lien entre quantité d'ADN et biomasse).</p>	

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

<i>Indicateur de réalisation / évaluation</i>										
Production de bilans bisannuels et spatialisés de l'occurrence de la loche des sables au sein des 24 principales rivières de Mayotte, Présentation des résultats au comité de pilotage										
<i>Priorité d'action</i>										
1										
<i>Faisabilité de la mesure</i>										
<i>Technique</i> : 1 , méthodologie en cours de développement, <i>Financière</i> : 2 , financement non identifié à ce jour, <i>Politique</i> : 1 , pas de conflit usages, <i>Faisabilité globale</i> : 1.33 , réalisable sous réserve de financement.										
<i>Cohérence avec les autres documents :</i>										
SDAGE 2016-2021 (Comité de Bassin de Mayotte) : OF3 Conserver, restaurer et entretenir les milieux et la biodiversité, Orientation 3.1. Poursuivre les acquisitions de connaissance sur la biodiversité et les milieux aquatiques.										
<i>Autres espèces susceptibles d'être concernées par la mesure :</i>										
Les inventaires menés dans le cadre de cette mesure permettront de réaliser un suivi global de la richesse en espèces de poissons et de crustacés des principaux cours d'eau de Mayotte.										
<i>Evaluation financière et échéancier</i>										
2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
-	30 k€	-	30 k€	-	30 k€	-	30 k€	-	30 k€	150 k€
L'évaluation porte sur la réalisation de 25 analyses ADNe (mission de prélèvement, analyses des résidus filtrés, rapportage).										
<i>Références</i>										
<ul style="list-style-type: none"> • Valentini, A., P. Taberlet, C. Miaud, R. Civade, J. Herder, P. F. Thomsen, E. Bellemain, A. Besnard, E. Coissac, F. Boyer, C. Gaboriaud, P. Jean, N. Poulet, N. Roset, G. H. Copp, P. Geniez, D. Pont, C. Argillier, J.-M. Baudoin, T. Peroux, A. J. Crivelli, A. Olivier, M. Acqueberge, M. Le Brun, P. R. Møller, E. Willerslev, and T. Dejean. 2015. Next-generation monitoring of aquatic biodiversity using environmental DNA metabarcoding. <i>Molecular Ecology</i> 33:n/a-n/a. 										

THEME	5. AMELIORER LES CONNAISSANCES
ACTION	5.4. ETUDE DES TRAITS D'HISTOIRE DE VIE EN EAU DOUCE
MESURE	5.4.1. ETUDE DE LA DYNAMIQUE DE MIGRATION EN EAU DOUCE ET DES TRAITS D'HISTOIRE DE VIE LIÉS À LA REPRODUCTION
DOMAINE	Suivi et Etudes
ECHELLE	Locale (Réunion)
PORTEUR pressenti : PARTENAIRES TECHNIQUES pressentis : PARTENAIRES FINANCIERS potentiels	Hydrô Réunion AFB, FDAAPPMA974 FEDER, AFB, Etat, ODE

Contexte local, état des lieux :

Aucune connaissance spécifique n'est disponible sur la dynamique de migration en eau douce et la biologie de la reproduction de la loche des sables. Cependant quelques données existent chez d'autres espèces du genre.

Les larves du genre *Awaous* sont transparentes (embryons libres) de taille relativement petite, de l'ordre de 1 mm, (Yamasaki and Tachihara 2007, Yamasaki et al. 2011). Après l'éclosion, elles sont entraînées vers le milieu marin (dévalaison) essentiel à leur développement (Ego 1956, Yamasaki and Tachihara 2007). La dynamique de cette phase de dévalaison est encore méconnue. La description de cette dernière peut apporter des données clefs sur la répartition spatio-temporelle des événements de reproduction au sein des bassins versants. A terme, la connaissance des dynamiques saisonnière et journalière de dévalaison des embryons libres peut permettre de mettre en place des mesures de gestions des obstacles à la dévalaison ciblées sur cette espèce.

Des éléments de capacité de migration sont disponibles chez d'autres espèces du genre. *Awaous guamensis*, outre ses capacités de nage, dispose de capacités d'escalade sur substrat humide pour les individus de petite taille (moins de 50 mm de longueur totale). Sur la base de la répartition connue de la loche des sables sur les cours de La Réunion, cette espèce disposerait de capacités de franchissement relativement limitées. Les rythmes de colonisation au sein du bassin versant restent inconnus. Enfin, chez *A. guamensis*, il apparaîtrait que la colonisation des cours d'eau dépend principalement de la capacité des juvéniles, les adultes ayant un comportement plutôt territorial après leur installation (Blob et al. 2006). Ces comportements doivent être vérifiés chez la loche des sables.

En ce qui concerne la biologie de la reproduction, la taille à maturité de la loche des sables n'a pas encore été déterminée mais des données bibliographiques sont disponibles pour d'autres espèces du genre *Awaous*. Chez *A. melanocephalus*, espèce dont la taille maximale est de 150 mm (Masuada et al. 1984), la taille à maturité est de 40 mm en longueur standard (Yamasaki et al. 2011). Chez *A. guamensis* dont la taille maximale observée pour une femelle est de 280 mm (Ego 1956), la taille à maturité est de 73 mm pour les femelles et de 64 mm pour les mâles (Ha and Kinzie III 1996). La taille maximale observée de loche des sables (240 mm) est proche de celle d'*A. guamensis*. La taille à maturité de la loche des sables pourrait donc être de l'ordre de 70 mm.

Les observations de reproduction des espèces du genre *Awaous* abonderaient pour une plus forte intensité pendant la saison estivale (Ego 1956, Yamasaki et al. 2011). Toutefois, pour *A. commersoni*, les données préliminaires de l'Observatoire des Flux Migratoires (ARDA 2012) et de captures d'embryon libres (Lagarde, comm. pers., 2014) mettent en avant une période de reproduction préférentielle en saison fraîche (mai à septembre). Par analogie avec *A. guanamensis*, la loche des sables ne serait en mesure de se reproduire qu'une seule fois par saison (Ha and Kinzie III 1996).

Objectifs de la mesure :

Disposer des éléments de la biologie et de l'écologie nécessaires à la mise en œuvre de mesures de gestion des milieux en faveur du développement de la loche des sables (sites et périodes sensibles).

Résultats attendus :

Description de la dynamique de migration en eau douce :

- montaison - périodes et rythmes de colonisation des habitats du cours d'eau,
- dévalaison - périodes et rythmes de retour vers l'océan des larves issues de la reproduction.

Description des traits d'histoire de vie liés à la reproduction de l'espèce :

- âge à la première reproduction et fécondité,
- saison de reproduction,
- nombre de pontes annuelles,

Spécificité de mise en œuvre :

Cette mesure pourra être alimentée par les suivis mis en place aux mesures 1.3. et 1.4. : une forte synergie devra être recherchée dans la mise en œuvre de ces actions (portage, conventions de collaboration, ...).

Cette action pourrait utilement être menée dans le cadre d'un doctorat basé à La Réunion (Hydrô Réunion) compte tenu des équipements et des savoir-faires développés ces dernières années dans le cadre de plusieurs thèses de doctorat sur les traits d'histoire de vie et de dynamique de migration chez les bouche-rondes *S. lagocephalus* et *C. acutipinnis* (Teichert N., 2012, Lagarde R., en cours)

Indicateur de réalisation / évaluation

Publications sur les migrations de la loche en eau douce et les traits d'histoire de vie liés à la reproduction.

Présentation des résultats au comité de pilotage

Priorité d'action

3

Faisabilité de la mesure

Technique : **1**, méthodologies maîtrisées localement,

Financière : **3**, financement non identifié à ce jour,

Politique : **1**, pas de conflit usages,

Faisabilité globale : **1.7**, réalisable sous réserve de financement.

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

<i>Cohérence avec les autres documents :</i>										
SDAGE 2016/2021 (Comité de Bassin de La Réunion 2015) - OF 3 : Rétablir et préserver les fonctionnalités des milieux aquatiques, PA5 : Améliorer la connaissance - 3.13, Acquérir des connaissances sur les traits de vie des espèces aquatiques										
<i>Autres espèces susceptibles d'être concernées par la mesure :</i>										
-										
<i>Evaluation financière et échéancier</i>										
2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total
-	-	-	25 k€	60 k€	60 k€	25 k€	-	-	-	170 k€
L'évaluation porte sur la réalisation de suivi de populations en rivière, de piégeage et d'analyse de laboratoires (conditions physiologiques, lecture d'âge, ...).										
<i>Références</i>										
<ul style="list-style-type: none"> • Blob, R. W., R. Rai, M. L. Julius, and H. L. Schoenfuss. 2006. Functional diversity in extreme environments: effects of locomotor style and substrate texture on the waterfall-climbing performance of Hawaiian gobiid fishes. <i>Journal of Zoology</i> 268:315–324. • Ego, K. 1956. Life history of freshwater gobies. <i>Freshwater Game Fish Management Research, Project</i>, (4-4). • Ha, P., and R. A. Kinzie III. 1996. Reproductive biology of <i>Awaous guamensis</i>, an amphidromous Hawaiian goby. <i>Environmental Biology of Fishes</i>:383–396. • McRae, M. G. 2007. The Potential for Source-Sink Population Dynamics in Hawai'i's. <i>Bishop Museum Bulletin in Cultural and Environmental Studies</i> 3:87–98. • Yamasaki, N., M. Kondo, K. Maeda, and K. Tachihara. 2011. Reproductive biology of three amphidromous gobies , <i>Sicyopterus japonicus</i> , <i>Awaous melanocephalus</i> , and <i>Stenogobius sp .</i> , on Okinawa Island by. <i>Cybiurn</i> 35:345–359. • Yamasaki, N., and K. Tachihara. 2007. Eggs and larvae of <i>Awaous melanocephalus</i> (Teleostei: Gobiidae). <i>Ichthyological Research</i> 54:89–91. • Teichert N. Variabilité des traits d'histoire de vie chez les Gobiidae (Sicydiinae) amphidromes de l'île de la Réunion : <i>Sicyopterus lagocephalus</i> (Pallas, 1770) et <i>Cotylopus acutipinnis</i> (Guichenot, 1863), thèse de doctorat, Université de Pau et des Pays de l'Adour,. (2012). 										

3.4. Estimation financière du plan d'actions

La mise en œuvre du plan d'action s'étend sur 10 années. Le budget global de l'opération est détaillé page suivante.

Ce budget ne comprend pas les coûts travaux qui devront être portés par les maîtres d'ouvrages des obstacles à la continuité écologique : les interventions de restauration de la continuité écologique comme présenté à la fiche mesure 2.1.1. devront être menées d'ici à fin 2021, au titre du classement en liste 2 des ouvrages (l'assec de la rivière des Galets, hors liste 2, devra être traité au titre de la mise en place d'un débit minimum biologique). On peut cependant estimer le coût global des travaux à mettre en œuvre pour résorber les obstacles de priorité 1 cités dans la mesure entre 3 000 à 5 000 k€ (ordre de grandeur, études en cours). Ces coûts devront être portés par les maîtres d'ouvrages des obstacles. Ils pourront être en partie financés par l'Office de l'eau ainsi que le FEDER.

Les treize mesures dédiées à la conservation de l'espèce totalisent un montant de 1 335 k€. Leur coût est porté à 43 % par les actions de maintien et de restauration des habitats. La coordination et la diffusion des connaissances représente 30 % du budget. La surveillance du milieu représente un peu plus d'un quart du budget. Le premier thème porte un enjeu fort au travers de l'adoption d'un statut réglementaire de protection de l'espèce mais représente un peu moins de 5 % du budget.

D'un autre côté, onze de ces treize mesures inscrites au PDC, sont mutualisées avec d'autres plans ou d'autres programmes d'actions :

- mesures inscrites au SDAGE,
- mesures prévues au Plan Directeur de Conservation des Anguillidae de La Réunion.

Ces mesures correspondent à 74 % environ du budget total du plan, pour un montant de 985 k€.

En parallèle du programme d'actions du PDC, il apparaît nécessaire de mettre en place un programme d'amélioration des connaissances. Ce programme prévoit 6 mesures à portée régionale : Réunion, Mayotte et ensemble SO-OI. Ces actions totalisent un montant de 1 130 k€ répartis sur les 10 années du plan d'actions. Ces mesures alimenteront les actions de gestion, en particulier pour la définition de zones de gestion efficace (statut taxonomique), et la mesure de l'efficacité des actions (suivi des populations en rivière et suivi du recrutement). Une action de suivi de la population de loche des sables sera menée à Mayotte. Ce suivi pourrait permettre un suivi global de la biodiversité de la faune aquatique (suivi de la richesse de la faune aquatique).

Plan Directeur de Conservation – Loche des sables 2018-2027

Thème	Mesure	Echelle	P	Total actions PDC (k€)	Mutualisation possible	Porteur pressenti	Financements pressentis
1 – Adopter outils réglementaires	1.1.1. Statut et protection de l'espèce	RUN	1	60 k€ (4,5%)	SDAGE, PDC	Etat	Etat, AFB
	1.2.1. Réglementation aval LSE	RUN	2		SDAGE, PDC	Etat	Etat
2 – Maintenir et restaurer les habitats	2.1.1. Rétablir la continuité écologique	RUN	1	580 k€ (43,4%)	SDAGE, PDC	Maitre d'ouvrages des obstacles	Etat, AFB, ODE, Département, Région
	2.1.2. Suivi efficacité 2.1.1.	RUN	2		SDAGE, PDC	AFB	FEDER, Etat, AFB, ODE, Département, Région
	2.1.3. Pêcheries de bichiques	RUN	1		SDAGE, PDC	Etat	Etat, AFB, ODE, Département, Région
	2.2.1. Débits réservés	RUN	1		SDAGE, PDC	Etat	Etat, AFB
	2.2.2. Suivi efficacité 2.2.1.	RUN	2		SDAGE, PDC	AFB	FEDER, Etat, AFB, ODE, Département, Région
	2.3.1. Mesures SDAGE	RUN	2		SDAGE, PDC	Animateur, Maîtres d'ouvrage locaux	Etat, AFB, ODE, Département, Région, Communes
3 – Surveiller les milieux	3.1.1. Augmenter et cibler contrôles	RUN	1	345 k€ (26,2%)	SDAGE, PDC	FDAAPMA974	Etat, AFB, ODE
	3.2.1. Impacts espèces exotiques	RUN	3		SDAGE, PDC	GEIR	FEDER, UICN, Etat, AFB, ODE, Département, Région
4 – Coordonner et diffuser	4.1.1. Instance de gestion des migrateurs	RUN	1	350 k€ (30,2%)	SDAGE, PDC	Etat	Etat, AFB
	4.2.1. Animation du PDC	RUN/MAY	1			Choisi par la DEAL	FEDER, Etat, AFB, ODE, Département, Région
	4.2.2. Diffusion des connaissances	RUN/MAY	2			Choisi par la DEAL	FEDER, Etat, AFB, ODE, Département, Région
Total actions PNA Conservation				100,0%			
5 – Améliorer les connaissances	5.1.1. Statut taxonomique loche des sables	SO-OI	1	1 130 k€ (100,0%)		AFB / MNHN / HR	FEDER, UICN, Etat, AFB
	5.2.1. Capacités de franchissement	RUN	2			HR	FEDER, Etat, AFB, ODE
	5.3.1. Suivi stocks rivières / étangs à La Réunion	RUN	2		SDAGE, PDC	Etat, ODE	Etat, AFB, ODE, FNPF
	5.3.2. Suivi du recrutement à La Réunion	RUN	2		SDAGE, PDC	Etat, ODE	Etat, AFB, ODE, FNPF
	5.3.3. Suivi occurrence à Mayotte	MAY	1			Etat, AFB	Etat, AFB, Conseil Départemental
	5.4.1. Migrations et traits d'histoire de vie	RUN	3			HR	FEDER, Etat, AFB, ODE
Total actions d'amélioration des connaissances				100,0%			

Tableau 23. Tableau de bord et récapitulatif du budget prévisionnel de chacune des mesures sur la durée du plan (RUN : Réunion, MAY : Mayotte, SO-OI : Sud Ouest de l'Océan Indien).

3.5. Rôle des partenaires potentiels du plan d'actions

La mise en œuvre du plan d'actions s'appuie sur un certain nombre d'acteurs dont les rôles sont définis ci-après.

- **La Direction de l'eau et de la biodiversité (DEB) du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire**

Elle initie le plan, désigne la DREAL coordinatrice (DEAL Réunion) comme pilote du plan, organise les consultations interministérielles lors de l'élaboration du plan, approuve le plan, donne instruction aux préfets et assure le suivi du plan par l'intermédiaire de la DEAL Réunion.

- **La DEAL Réunion**

Elle choisit l'animateur. Elle est le pilote délégué du plan en lien avec le comité de pilotage. Elle a en charge la coordination technique sur le territoire national. Elle définit la composition du comité de suivi de l'élaboration du plan et du comité de pilotage, qu'elle réunit annuellement et préside. Elle valide le programme annuel avec les partenaires financiers et est responsable de l'établissement et de la diffusion du bilan annuel des actions du plan, élaboré par l'animateur du plan.

Elle peut être opérateur d'actions ou de mesures. Dans le premier cas, elle coordonne l'action et remonte l'information auprès de l'animateur.

Dans le second elle coordonne la mesure et en réfère à l'opérateur de la mesure. Elle gère alors la recherche de financement, le suivi des dépenses, le secrétariat de la mesure, la rédaction des cahiers des charges et le choix de prestataires éventuels.

- **La structure animatrice du PDC**

Choisie par la DEAL, la structure animatrice du PDC mobilise un chargé de mission responsable de l'animation du plan d'actions. Le chargé de mission centralise les informations issues du comité de pilotage et en réalise la synthèse, anime le plan, participe au comité de pilotage, prépare les programmes d'actions annuels et établit les bilans annuels des actions, assure le secrétariat, l'ingénierie du plan et la communication nécessaire à destination des partenaires, des élus (collectivités, Comité de l'Eau et de la Biodiversité), des acteurs socio-économiques, du grand public et des scolaires.

▪ **Le comité de pilotage**

Il prend le relais du comité de suivi et intervient dans la phase de mise en œuvre du plan. Il peut être composé des membres du comité de suivi mais pourra être modifié pendant la mise en œuvre du plan si nécessaire. Le comité de pilotage valide les orientations stratégiques et budgétaires. Il se réunit au moins une fois par an afin d'évaluer la réalisation et de définir les actions prioritaires à mettre en œuvre. Il valide les bilans.

▪ ***Les représentants scientifiques au comité de pilotage***

Devant les enjeux scientifiques de la conservation de la loche des sables, un ou deux experts scientifiques (maximum) pourront être membres du comité de pilotage. Sollicités par la DEAL Réunion après avis du comité de suivi, ceux-ci conseillent et éclairent le comité de pilotage sur les actions à promouvoir en fonction des orientations scientifiques relatives à la conservation des anguilles. Il serait pertinent de mettre à cette responsabilité des représentants du MNHN et de Hydrô-Réunion.

▪ ***Autres partenaires associés au comité de pilotage***

Les collectivités territoriales et les établissements de coopération intercommunale, les établissements publics, les associations de protection de la nature, le réseau de bénévoles et les socioprofessionnels associés à l'élaboration du plan d'actions ont vocation à être intégrés dans le comité de pilotage. Chaque partenaire peut être nommé opérateur d'une mesure au même titre que la DEAL.

D'une manière générale, l'organisation telle que suggérée ci-dessus vise à favoriser les échanges participatifs entre acteurs et à permettre ainsi les confrontations avec les partenaires institutionnels, professionnels, associatifs, les collectivités territoriales, les experts, les chercheurs...

D'une manière générale, l'organisation telle que suggérée ci-dessus vise à favoriser les échanges participatifs entre acteurs et à permettre ainsi les confrontations avec les partenaires institutionnels, professionnels, associatifs, les collectivités territoriales, les experts, les chercheurs... Le comité de pilotage et le comité scientifique régissent ce réseau sous l'impulsion de l'animateur du plan.

3.6. Suivi et évaluation du plan

- **Bilans intermédiaires**

Pour assurer le suivi du plan, les partenaires du plan responsables de la mise en œuvre des actions devront restituer leurs rapports d'exécution à la DEAL Réunion via l'animateur au moins sept semaines avant la réunion annuelle du comité de pilotage. Les rapports annuels seront rédigés par l'animateur et envoyés aux membres du comité de pilotage trois semaines avant leur réunion annuelle.

Le suivi annuel du PDC doit permettre d'évaluer l'avancement et la mise en œuvre du plan d'actions. Ce bilan devra reprendre et présenter l'ensemble du travail réalisé et les actions mises en place. Il sera présenté devant le Comité de suivi du PDC.

Ce bilan devra contenir :

- Une synthèse des actions mises en œuvre,
- Le niveau de réalisation par action sera réalisé (100% : réalisé, 75 % : avance, 50 % : partiellement réalisé, 25 % : engagé),
- Une synthèse par action (indicateurs, compte-rendu de réunions, partenaires mobilisés, cartographie de l'action réalisée, moyens de financements développés, difficultés diverses),
- Une présentation des actions valorisantes (études, communication, conservation),
- Un bilan financier, reprenant les financements dégagés et engagés, les financements mobilisables et à venir, les financements non trouvés...,
- Une planification des actions à venir.

Suivant les actions mises en place et leur avancement, des modifications ou ajustements pourront être apportés par le Comité de suivi. Cet état de fait devra être repris dans l'évaluation, et donc au niveau des indicateurs retenus.

Courant 2020, le plan d'actions fera l'objet d'une première procédure d'évaluation globale au travers de laquelle sera appréciée l'efficacité des moyens mis en œuvre au cours des 3 premières années. Ce bilan qui sera ainsi rédigé par l'animateur du plan à l'issue des trois premières années de mise en œuvre en s'appuyant sur les bilans annuels constituera une étape importante du plan. Il devra permettre au comité de pilotage :

- de statuer sur la nécessité et l'intérêt de poursuivre les mesures qui perdurent tout au long du plan (lutte contre le braconnage par exemple),
- de valider que les actions entreprises dans le cadre de la restauration de la continuité écologique ont bien été engagées. Le cas échéant, le comité de pilotage pourra statuer de la poursuite des mesures d'incitation et d'accompagnement,
- d'identifier et de proposer de nouvelles actions ou mesures nécessaires à mettre en œuvre pour la conservation de la loche des sables à La Réunion et à Mayotte, en synergie avec la poursuite d'une structuration de la gestion des poissons et des crustacés d'eau douce migrateurs et en lien avec la programmation du SDAGE 2022-2027.

- **Bilan final**

L'évaluation finale de ce PDC sera réalisée en 2027, et reprendra l'ensemble des bilans réalisés annuellement. En outre, une vision globale et extérieure sera vivement souhaitée, permettant ainsi d'apporter un regard neutre, déconnecté du contexte local et partenarial.

Cette évaluation devra présenter l'ensemble des bilans, intégrant :

- Une synthèse des bilans annuels détaillés,
- Une analyse de l'état de conservation de l'espèce, en lien avec les connaissances du premier plan,
- Une synthèse des actions réalisées : niveau de réalisation, année de réalisation, partenaires mobilisés, financement,
- Une synthèse des actions réalisées par grands domaines : protection, étude, communication,
- Une synthèse des difficultés et limites rencontrées,
- Un bilan financier global.

SIGLES ET ACRONYMES

BNOI : Brigade Nature de l'Océan Indien

CR : En danger critique d'extinction (Catégorie de risque d'extinction d'un espèce selon la méthodologie liste rouge de l'IUCN)

EN : En danger (Catégorie de risque d'extinction d'un espèce selon la méthodologie liste rouge de l'IUCN)

FDAAPPMA974 : Fédération Départementale des Associations Agréées de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques de La Réunion

FEDER : Fonds Européen de Développement Économique des Régions

IUCN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

ODE : Office de l'Eau

ONEMA : Office de l'Eau et des Milieux Aquatiques

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

GLOSSAIRE

(Source glossaire sur l'eau – eaufrance.fr)

Continuité écologique : Se définit par la libre circulation des espèces biologiques et le bon écoulement du transport naturel des sédiments d'un cours d'eau. La notion de continuité écologique qui jusqu'à la loi sur l'eau de 2006 ne prenait pas en compte le transport des sédiments.

Dévalaison : Action pour un poisson migrateur de descendre un cours d'eau pour retourner dans son lieu de reproduction ou de développement (i.e. migration liée au cycle de vie de l'espèce, se déroulant de l'amont vers l'aval).

Habitat : Milieu défini par des facteurs abiotiques et biotiques spécifiques où vit une espèce à l'un des stades de son cycle biologique. Un habitat naturel se distingue par des caractéristiques géographiques, abiotiques et biotiques entièrement naturelles ou semi-naturelles.

Poisson migrateur : Poisson qui se déplace périodiquement entre sa zone de reproduction et ses zones de développement (lieu de vie des juvéniles et des adultes). Certaines espèces vivent alternativement en eau douce et en eau de mer (poisson amphihaline), on les appelle « grands migrants ».

Poisson migrateur amphihaline : Poisson dont une partie du cycle biologique se fait en eau douce et une autre partie en eau salée.

Montaison : Action de remonter un cours d'eau pour un poisson migrateur pour rejoindre son lieu de reproduction ou de développement (i.e. migration liée au cycle de vie de l'espèce, se déroulant de l'aval vers l'amont).

BIBLIOGRAPHIE

- ANTEA, OCEA, ECOGEA, and HYDRETTUES. 2011a. Evaluation de la continuité écologique des 13 rivières pérennes de La Réunion. Proposition d'un plan d'action pour reconquérir cette continuité. Phase III : propositions de mesures de restauration - plan d'action. Rapport DEAL Réunion.
- ANTEA, OCEA, ECOGEA, and HYDRETTUES. 2011b. Evaluation de la continuité écologique des 13 rivières pérennes de La Réunion. Proposition d'un plan d'action pour reconquérir cette continuité. Phase I - Diagnostic - Base de données. Rapport DEAL Réunion.
- ANTEA, OCEA, ECOGEA, and HYDRETTUES. 2011c. Evaluation de la continuité écologique des 13 rivières pérennes de La Réunion. Proposition d'un plan d'action pour reconquérir cette continuité. Phase II - Evaluation de la continuité. Rapport DEAL Réunion.
- ARDA. 2012. Observation des Flux Migratoires de poissons et de macrocrustacés diadromes de la Réunion. Rapport Final. Soutien FEDER, Région Réunion et DEAL Réunion.
- ARDA, and GIP ECOFOR. 2003. Premier inventaire des poissons et des macrocrustacés d'eau douce des principales rivières pérennes de l'île Maurice. Rapport de mission d'échantillonnages du 11 au 15 novembre 2002.
- Bensettiti, F., R. Puissauve, F. Lepareur, J. Touroult, and L. Maciejewski. 2012. Evaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Guide méthodologique. Rapport MEDDE.
- Berrebi, P., G. Cattaneo-Berrebi, P. Valade, J. F. Ricou, and T. Hoareau. 2005. Genetic homogeneity in eight freshwater populations of *Sicyopterus lagocephalus*, an amphidromous gobiid of La Réunion Island. *Marine Biology* 148:179–188.
- Bielsa, S., P. Francisco, S. Mastrotillo, and J. P. Parent. 1998. Seasonal changes of periphytic nutritive quality for *Sicyopterus lagocephalus* (Pallas , 1770) (gobiidae) in three streams of Reunion 39:115–127.
- Blob, R. W., R. Rai, M. L. Julius, and H. L. Schoenfuss. 2006. Functional diversity in extreme environments: effects of locomotor style and substrate texture on the waterfall-climbing performance of Hawaiian gobiid fishes. *Journal of Zoology* 268:315–324.
- Chen, J.-P., C. K.-C. Wen, P.-J. Meng, K. L. Cherh, and K.-T. Shao. 2015. Ain't no mountain high enough: the impact of severe typhoon on montane stream fishes. *Environmental Biology of Fishes* 98:35–44.
- Comité de Bassin de Mayotte. 2015. Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) de Mayotte 2016-2021.
- Comité de Bassin de Mayotte. 2015. Programme de Mesures Directive Cadre sur l'Eau de Mayotte 2016-2021.
- Comité de Bassin de La Réunion. 2015a. Projet de SDAGE 2016- 2021.
- Comité de Bassin de La Réunion. 2015b. Programme de mesure du Projet de SDAGE 2016- 2021.
- Covich, A. P., T. a Crowl, and T. Heartsill-Scalley. 2006. Effects of drought and hurricane disturbances on headwater distributions of palaemonid river shrimp (*Macrobrachium* spp.) in the Luquillo Mountains, Puerto Rico. *Journal of the North American Benthological Society*

25:99–107.

- Donaldson, J. A., B. C. Ebner, and C. J. Fulton. 2013. Flow velocity underpins microhabitat selection by gobies of the Australian Wet Tropics. *Freshwater Biology* 58:1038–1051.
- Ego, K. 1956. Life history of freshwater gobies. *Freshwater Game Fish Management Research, Project*, (4-4).
- Evans, D., and M. Arvela. 2011. Assessment and reporting under Article 17 of the Habitats Directive. Explanatory Notes & Guidelines for the period 2007-2012. Final version.
- Ha, P., and R. A. Kinzie III. 1996. Reproductive biology of *Awaous guamensis*, an amphidromous Hawaiian goby. *Environmental Biology of Fishes*:383–396.
- Hoareau, T. B., E. Boissin, and P. Berrebi. 2012. Evolutionary history of a widespread Indo-Pacific goby: The role of Pleistocene sea-level changes on demographic contraction/expansion dynamics. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 62:566–572.
- Hoareau, T. B., P. Bosc, P. Valade, and P. Berrebi. 2007a. Gene flow and genetic structure of *Sicyopterus lagocephalus* in the south-western Indian Ocean, assessed by intron-length polymorphism. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 349:223–234.
- Hoareau, T. B., P. Bosc, P. Valade, and P. Berrebi. 2007b. Gene flow and genetic structure of *Sicyopterus lagocephalus* in the south-western Indian Ocean, assessed by intron-length polymorphism. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 349:223–234.
- Hoareau, T. B., R. Lecomte-Finiger, H. P. Grondin, C. Conand, and P. Berrebi. 2007c. Oceanic larval life of La Réunion “bichiques”, amphidromous gobiid post-larvae. *Marine Ecology Progress Series* 333:303–308.
- Keith, P., and L. Marion. 2002. Methodology for drawing up a Red List of threatened freshwater fish in France. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 12:169–179.
- Keith, P., G. Marquet, P. Valade, P. Bosc, and E. Vigneux. 2006. Atlas des poissons et des crustacés d’eau douce des Comores, Mascareignes et Seychelles, Muséum national d’Histoire Naturelle, Paris, Collection Patrimoines Naturels, 65.
- Kido, M. H., P. Ha, and R. A. Kinzie III. 1993. Insect introductions and diet changes in an endemic Hawaiian amphidromous Goby, *Awaous stamineus* (Pisces: Gobiidae). *Pacific Science* 47:43–50.
- Lord, C., J. Lorion, A. Dettai, S. Watanabe, K. Tsukamoto, C. Cruaud, and P. Keith. 2012a. From endemism to widespread distribution: phylogeography of three amphidromous *Sicyopterus* species (Teleostei: Gobiidae: Sicydiinae). *Marine Ecology Progress Series* 455:269–285.
- Lord, C., J. Lorion, A. Dettai, S. Watanabe, K. Tsukamoto, C. Cruaud, and P. Keith. 2012b. From endemism to widespread distribution: Phylogeography of three amphidromous *Sicyopterus* species (Teleostei: Gobiidae: Sicydiinae). *Marine Ecology Progress Series* 455:269–285.
- McDowall, R. M. 1988. Diadromy in Fishes: Migrations between Freshwater and Marine Environments.
- McDowall, R. M. 2007. On amphidromy, a distinct form of diadromy in aquatic organisms. *Fish and Fisheries* 8:1–13.
- McRae, M. G. 2007. The Potential for Source-Sink Population Dynamics in Hawaii’s. *Bishop Museum Bulletin in Cultural and Environmental Studies* 3:87–98.
- Ministère de l’Environnement de l’Energie et de la Mer. 2011. Poissons migrateurs amphihalins : Les grandes orientations de la stratégie nationale de gestion.
- Ministère de l’Environnement de l’Energie et de la Mer. 2014. Le débit réservé.

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Le-debit-reserve.html>.

- Ministère Ecologie. 2012. Plans Nationaux d'actions en faveur des espèces menacées - Objectifs et exemples d'actions.
- OCEA. 2012. Inventaire et recommandations de gestion pour la préservation de l'ichtyofaune de la zone humide de l'étang du Gol. Rapport Final pour le compte du Conservatoire du Littoral - Antenne de La Réunion.
- OCEA. 2014. Suivi des réseaux de contrôle de surveillance de la qualité des masses d'eau de surface de l'île de Mayotte - Volet Poissons et macro-crustacés . Programme de l'année 2014. Rapport de synthèse pour le compte du BRGM-Mayotte.
- OCEA, and ANTEA. 2014. Suivi du niveau d'eau et de la qualité physico-chimique des gravières de l'étang du Gol (site 974 -207), Communes de Saint Louis et Etang Salé. Rapport Final pour le Conservatoire du Littoral - Antenne de La Réunion.
- OCEA, and ETHYCO. 2014. ZNIEFF aquatiques à Mayotte : proposition de listes d'espèces déterminantes de poissons et d'invertébrés et premier découpage de périmètres . Données mobilisables dans le cadre du Système d'Information Nature et Paysage Phase 1 - Bilan des données d'inv.
- OCEA, and ETHYCO. 2014. ZNIEFF aquatiques à Mayotte : proposition de listes d'espèces déterminantes de poissons et d'invertébrés et premier découpage de périmètres . Données mobilisables dans le cadre du Système d'Information Nature et Paysage Phase 2 - Proposition de découpage.
- OCEA, BRGM, and ONEMA. 2015. Suivi des réseaux de contrôle de surveillance de la qualité des masses d'eau de surface de l'île de Mayotte - Volet Poissons et macro-crustacés. Programme de l'année 2015. Rapport de synthèse.
- OCEA, and Hydrô Réunion. 2016. Inventaires complémentaires ichtyologiques et crucilologiques en eau douce dans le cadre des inventaires ZNIEFF de Mayotte. Rapport pour le compte de la DEAL 976.
- Office de l'eau Réunion, L. Durasnel, A. Moullama, and K. Ruffié. 2017. Évolution de la qualité physico-chimique et chimique des étangs de La Réunion.
- Peugot, S., and A. Serre. 2015. Variabilité spatiale et temporelle de la durée de vie larvaire et du recrutement estuarien d'un gobie amphidrome de La Réunion, *Awaous commersoni*.
- Prefet de La Réunion. 2015a. Arrêté n°2015-2614/SG/DRCTCV du 31 décembre 2015 réglementant la pêche en eau douce sur les cours d'eau et les plans d'eau de La Réunion pour l'année 2016. Page 6.
- Prefet de La Réunion. 2015b. Arrêté n°2015-2623/SG/DRCTCV du 31 décembre 2015 portant sur la liste 1 des cours d'eau, tronçons de cours d'eau ou canaux classés au titre de l'article L.214-17 du code de l'environnement du bassin de La Réunion. Page 4.
- Prefet de La Réunion. 2015c. Arrêté n°2015-2624/SG/DRCTCV du 31 décembre 2015 portant sur la liste 2 des cours d'eau, tronçons de cours d'eau ou canaux classés au titre de l'article L.214-17 du code de l'environnement du bassin de La Réunion. Page 4.
- Préfet de La Réunion. 2008a. Arrêté n°1742 du 15 juillet 2008 réglementant la pêche maritime professionnelle dans les eaux du département de La Réunion. Page 22.
- Préfet de La Réunion. 2008b. Arrêté n°1743 du 15 juillet 2008 réglementant l'exercice de la pêche maritime de loisir dans les eaux du département de la Réunion. Page 12.
- Radtke, R. L., R. a. Kinzie, and S. D. Folsom. 1988. Age at recruitment of Hawaiian freshwater

- gobies. *Environmental Biology of Fishes* 23:205–213.
- Robinet, T., S. Guyet, G. Marquet, B. Mounaix, J.-M. Olivier, K. Tsukamoto, P. Valade, and E. Feunteun. 2003. Elver invasion, population structure and growth of marbled eels *Anguilla marmorata* in a tropical river on Réunion Island in the Indian Ocean. *Environmental biology of ...* 68:339–348.
- Smith, R. J. F., and M. J. Smith. 1998. Rapid acquisition of directional preferences by migratory juveniles of two amphidromous Hawaiian gobies, *Awaous guamensis* and *Sicyopterus stimpsoni*. *Environmental Biology of Fishes* 53:275–282.
- Sorensen, P. W., and K. A. Hobson. 2005. Stable isotope analysis of amphidromous Hawaiian gobies suggests their larvae spend a substantial period of time in freshwater river plumes. *Environmental Biology of Fishes* 74:31–42.
- Stoffels, R. J. 2013. Trophic ecology. Pages 131–158 in P. Humphries and K. Walker, editors. *Ecology of Australian Freshwater Fishes*.
- Tabouret, H. 2012. Les poissons migrateurs amphihalins des départements d'outre-mer : état des lieux. Partie 1 : synthèse générale sur les DOM insulaires. Rapport final ONEMA-MNHN.
- Tabouret, H. 2013. Les poissons migrateurs amphihalins des départements d'outre-mer : état des lieux. Partie 2 : Quels outils de gestion ? Expérience internationale et propositions. Rapport final ONEMA-MNHN.
- Teichert, N., P. Valade, H. Grondin, E. Trichet, F. Sardenne, and P. Gaudin. 2014. Pelagic larval traits of the amphidromous goby *Sicyopterus lagocephalus* display seasonal variations related to temperature in La Réunion Island. *Ecology of Freshwater Fish*:n/a–n/a.
- UICN France, MNHN, SEOR, ARDA, Insectarium de La Réunion, GLOBICE, and Kélonia. 2013. La liste rouge des espèces menacées en France - Faune de La Réunion. Paris, France.
- Valade, P., N. Mary, A. Abdou, and P. Keith. 2007. Inventaire des espèces de poissons et d'invertébrés des eaux douces de Mayotte, Rapport final ARDA, MNHN, DAF Mayotte,.
- Yamasaki, N., M. Kondo, K. Maeda, and K. Tachihara. 2011. Reproductive biology of three amphidromous gobies , *Sicyopterus japonicus* , *Awaous melanocephalus* , and *Stenogobius* sp ., on Okinawa Island by. *Cybium* 35:345–359.
- Yamasaki, N., and K. Tachihara. 2007. Eggs and larvae of *Awaous melanocephalus* (Teleostei: Gobiidae). *Ichthyological Research* 54:89–91.

ANNEXES



Annexe 1

Règles d'évaluation de l'état de conservation d'une espèce

(dans Bensettiti et al. 2012 d'après Evans and Arvela 2011)

	Etat de conservation			
Paramètres d'évaluation	Favorable (vert)	Défavorable inadéquat (orange)	Défavorable mauvais (rouge)	Inconnu
Aire de répartition	Stable (perte et expansion en équilibre) ou augmentation ET \geq aire de référence favorable	Toute autre combinaison	Grand déclin : l'équivalent d'une perte de plus de 1 % par an durant la période indiquée par l'Etat membre OU plus de 10 % au-dessous de l' aire de référence favorable	Données fiables insuffisantes ou inexistantes
Population	Stable (perte et expansion en équilibre) ou augmentation ET \geq population de référence favorable ET Reproduction, mortalité et structure d'âge ne dévient pas de la normale (si les données sont disponibles)		Grand déclin : l'équivalent d'une perte de plus de 1 % par an durant la période indiquée par l'Etat membre ET < population de référence favorable OU Plus de 25 % en-dessous de la population OU Reproduction, mortalité et structure d'âge dévient largement de la normale (si les données sont disponibles)	
Habitat d'espèce	La surface d'habitat approprié est suffisamment grande (est stable ou en augmentation) ET la qualité de l'habitat est appropriée pour la survie à long terme de l'espèce		La surface de l'habitat n'est clairement pas suffisamment grande pour assurer la survie à long terme de l'espèce OU la qualité d'habitat ne permet pas la survie à long terme de l'espèce	
Perspectives futures Au regard de l'aire de répartition, la population et l'habitat disponible	L'espèce n'est pas sous l'influence significative de pressions ou de menaces. Sa survie à long terme paraît assurée		L'espèce est sous l'influence de graves pressions ou menaces, mauvaises perspectives pour son futur : viabilité à long terme en danger.	
Evaluation globale de l'état de conservation	Tous vert ou trois vert et un <i>inconnu</i>	Un ou plusieurs orange mais pas de rouge	Un ou plusieurs rouge	Deux ou plusieurs <i>inconnu</i> combinés avec du vert ou tout <i>inconnu</i>

Tableau 24 - Règles d'évaluation de l'état de conservation d'une espèce

Annexe 2

Détails des stocks de loches des sables matures par tronçon sur la période 2000-2007 (NE : non échantillonné,* : Tronçons représentatifs des stations du réseau piscicole, calculs à partir des données Office de l'Eau 2000-2014 selon la méthodologie OCEA Consult' Office de l'Eau 2015)

Bassin	Tronçon*	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Rivière des Roches	BPAN1	1 688	108	816	467	1 063	762	73	402
Rivière des Roches	BPAN2	NE	NE	NE	NE	66	73	40	329
Rivière Saint-Etienne	BPLA1	NE	NE	NE	NE	3 154	777	-	-
Rivière de l'Est	EST	NE	NE	NE	NE	33	46	-	-
Rivière des Galets	GAL0	NE							
Rivière des Galets	GAL1	424	1 156	234	-	-	-	927	12 237
Rivière Langevin	LANG1	-	61	-	26	20	41	15	9
Rivière Langevin	LANG2	-	-	-	-	-	-	-	-
Rivière Langevin	LANG3	-	-	-	-	-	-	-	-
Rivière des Marsouins	MARS	229	3 554	465	302	353	-	-	-
Rivière des Marsouins	MARS_2	NE	NE	NE	NE	-	-	-	-
Rivière du Mât	MAT0	NE	NE	NE	NE	6 712	9 198	726	3 048
Rivière du Mât	MAT1	149	-	-	-	-	-	-	-
Rivière des Pluies	PLUIES	387	1 555	-	-	868	265	62	300
Rivière des Pluies	PLUIES0	NE	NE	NE	NE	17 620	11 428	2 048	5 779
Rivière des Remparts	REMPART	NE							
Rivière des Roches	ROC1	4 699	2 589	2 695	372	1 193	2 022	973	1 013
Rivière des Roches	ROC2	225	141	504	155	36	66	-	41
Rivière Saint-Denis	STDENIS	-	596	-	-	-	213	-	-
Rivière Saint-Suzanne	STESUZ	69 478	39 542	-	-	3 106	9 102	9 191	748
Rivière Saint-Etienne	STETIEN	13 591	34 354	14 452	38 642	27 335	39 663	13 556	3 365
Rivière Saint-Gilles	STGIL	-	30	64	14	31	-	-	-
Rivière Saint-Jean	STJEAN	12 539	13 634	9 698	2 311	6 515	3 212	9 061	1 992
Rivière Saint-Jean	STJEAN1	NE	NE	NE	NE	996	2 261	1 312	962

Détails des stocks de loches des sables matures par tronçon sur la période 2008-2014 (NE : non échantillonné,* : Tronçons représentatifs des stations du réseau piscicole, calculs à partir des données Office de l'Eau 2000-2014 selon la méthodologie OCEA Consult' Office de l'Eau 2015)

Bassin	Tronçon*	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Rivière des Roches	BPAN1	390	-	123	-	292	129	126
Rivière des Roches	BPAN2	380	103	45	-	-	-	-
Rivière Saint-Etienne	BPLA1	274	667	1 647	605	-	662	1 958
Rivière de l'Est	EST	68	-	-	-	-	297	-
Rivière des Galets	GALO	NE	NE	NE	837	439	4 296	1 887
Rivière des Galets	GAL1	236	2 423	780	1 062	1 678	4 786	6 217
Rivière Langevin	LANG1	17	15	62	-	-	-	-
Rivière Langevin	LANG2	-	-	-	-	-	-	-
Rivière Langevin	LANG3	-	-	-	-	-	-	-
Rivière des Marsouins	MARS	364	-	-	-	-	-	-
Rivière des Marsouins	MARS_2	-	-	-	-	-	-	-
Rivière du Mât	MAT0	12 355	38 098	16 043	11 442	16 212	12 356	-
Rivière du Mât	MAT1	-	-	-	-	-	-	-
Rivière des Pluies	PLUIES	313	402	424	504	172	118	172
Rivière des Pluies	PLUIES0	5 611	2 073	6 304	549	3 493	4 091	7 517
Rivière des Remparts	REMPART	NE	NE	NE	30	-	-	-
Rivière des Roches	ROC1	586	-	-	486	752	-	586
Rivière des Roches	ROC2	178	-	128	62	-	59	204
Rivière Saint-Denis	STDENIS	-	-	-	-	-	-	243
Rivière Saint-Suzanne	STESUZ	10 454	1 114	11 332	10 276	4 248	2 422	1 350
Rivière Saint-Etienne	STETIEN	3 713	10 615	21 271	3 446	3 474	44 531	14 886
Rivière Saint-Gilles	STGIL	-	-	8	-	-	-	-
Rivière Saint-Jean	STJEAN	4 346	1 123	7 672	6 318	5 457	2 804	2 241
Rivière Saint-Jean	STJEAN1	538	102	644	287	568	1 050	517

Annexe 3

Détails des stocks de loches des sables immatures par tronçon sur la période 2000-2007 (NE : non échantillonné,* : Tronçons représentatifs des stations du réseau piscicole, calculs à partir des données Office de l'Eau 2000-2014 selon la méthodologie OCEA Consult' Office de l'Eau 2015)

Bassin	Tronçon	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Rivière des Roches	BPAN1	438	-	435	58	583	45	-	368
Rivière des Roches	BPAN2	NE	NE	NE	NE	132	37	120	66
Rivière Saint-Etienne	BPLA1	NE	NE	NE	NE	261	1 681	-	-
Rivière des Galets	GAL0	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Rivière des Galets	GAL1	636	231	-	-	-	241	927	1 130
Rivière des Marsouins	MARS	4 512	11 017	-	397	-	-	-	-
Rivière du Mât	MAT0	NE	NE	NE	NE	3 599	8 348	644	956
Rivière des Pluies	PLUIES	193	1 395	-	-	434	147	-	175
Rivière des Pluies	PLUIES0	NE	NE	NE	NE	34 233	7 086	17 979	3 954
Rivière des Roches	ROC1	10 247	437	350	933	746	755	47	334
Rivière des Roches	ROC2	152	172	180	-	36	33	63	-
Rivière Saint-Denis	STDENIS	-	342	-	-	471	-	-	-
Rivière Saint-Suzanne	STESUZ	68 095	99 869	-	-	3 683	13 333	7 939	4 070

**Direction de l'environnement, de l'aménagement
et du logement de La Réunion**

2, rue Juliette Dodu – CS 41009
97743 Saint-Denis cedex 9

Tél. 02 62 40 26 26

www.reunion.developpement-durable.gouv.fr

