

Agence de Recherche pour la Biodiversité à la Réunion



RAPPORT D'ACTIVITÉS 2019



Lu et approuvé par les membres du bureau

SOMMAIRE

Présentation de l'association

Pôle observatoire et sciences

- ✚ Inventaire des mammifères marins autour de la Réunion à l'aide d'un outil génétique – l'ADN environnemental (ADNe)

Pôle communication

- ✚ Intervention débat grand public – Fête de la Nature
- ✚ Congrès – Résultats sur la détection des mammifères marins autour de la Réunion à l'aide de l'ADN environnemental
- ✚ Réalisation d'un film scientifique destiné au grand public
- ✚ Participation au Festival du Film Scientifique
- ✚ Formation (enseignement) sur l'échantillonnage des grands pélagiques
- ✚ Sensibilisation au patrimoine naturel et culturel de la Réunion

Pôle réseau d'acteurs

- ✚ Voir la table 1

Publications écrites

- ✚ Articles scientifiques de rang A
- ✚ Rapports scientifiques
- ✚ Poster

PRÉSENTATION DE L'ASSOCIATION : objet statutaire et missions

L'Agence de Recherche pour la Biodiversité à la Réunion, dénommé « ARBRE », est une association régie par la loi du 1er juillet 1901, modifiée par la loi du 20 juillet 1971, et le décret du 16 août 1901, dont les statuts ont été adoptés par décision prise en assemblée constitutive en date du 06 Octobre 2016, et ayant son siège au 18 rue des Seychelles - Lotissement Horizon - 97436 Saint-Leu, La Réunion.

L'association ARBRE, a pour objet de contribuer à la veille, au suivi, et à la mise en valeur de la biodiversité (marine et terrestre) à la Réunion et dans l'océan Indien ainsi que de diffuser l'information et les connaissances sur le vivant. Elle est également une association ayant pour objet l'étude et la protection de la nature.

L'association met en œuvre un programme qui s'articule autour de cinq objectifs avec trois pôles dédiés à la connaissance, l'échange et la sensibilisation.

PÔLE OBSERVATOIRE ET SCIENCES

L'association a pour but de mener des études d'évaluation ou de suivi d'impacts sur l'environnement réunionnais, selon la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages. Ce recensement des connaissances sur la biodiversité doit permettre de réaliser un état des lieux des actions à mener et à valoriser, de consolider des partenariats techniques et scientifiques, d'identifier les forces et les faiblesses du territoire et de proposer des pistes pour adapter la politique régionale. Nos compétences sont variées : génétique, écologie, environnement, halieutique, biologie marine et eau douce, conservation, aquaculture, modélisation, biostatistique, développement technique, et gestion de projet.

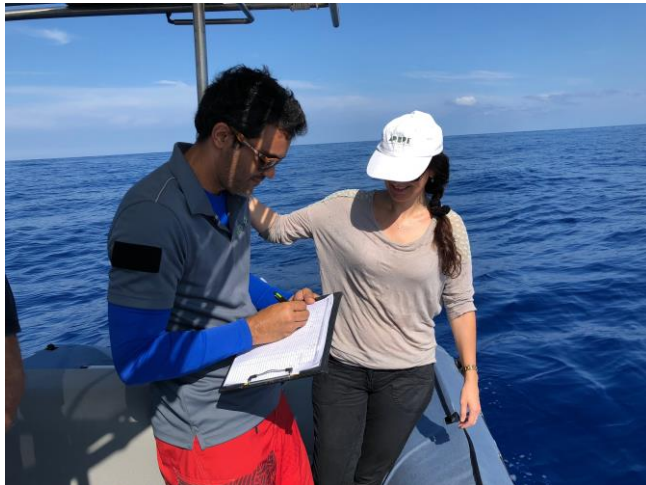
PÔLE COMMUNICATION

L'objectif de ce pôle est de poursuivre et d'élargir les spectres thématiques sur la transmission des connaissances de la biodiversité de La Réunion et de l'océan Indien au grand public à partir de différents supports comme des films documentaires, des minutes culturelles, des expositions de photos ainsi que des débats animés. En plus des supports de communication pour le grand public, l'association réalise des films éducatifs et propose des activités et supports pédagogiques pour le personnel enseignant afin d'aider les élèves à comprendre les notions essentielles et les questions inscrites aux programmes d'études en lien avec la Biodiversité.

PÔLE RÉSEAU D'ACTEUR

L'association a pour mission de promouvoir l'emploi des jeunes scientifiques au travers d'une plateforme de mise en réseau et un soutien dans l'élaboration de leurs projets. Pour cela, l'association œuvre dans la fédération des acteurs régionaux. Ces collaborations ont également pour objectif de favoriser l'émulation autour de la thématique de la biodiversité et du vivant à La Réunion. Cela facilite les actions en faveur de la préservation, la restauration, la gestion et la valorisation du patrimoine Réunionnais.

INVENTAIRE DES MAMMIFÈRES MARINS AUTOUR DE LA RÉUNION À L'AIDE D'UN OUTIL GÉNÉTIQUE - L'ADN ENVIRONNEMENTAL (ADNe)



Collaborations :
Globice et CEDTM

Financement : DEAL



Ce projet avait pour premier objectif d'être une preuve de concept de l'utilisation de l'ADNe pour la détection et le suivi des mammifères marins autour de la Réunion. Pour cela, nous avons réalisé 13 prélèvements d'eau au large de la Réunion sur 10 sites géographiques et testé deux types d'approches d'ADNe : i) de metabarcoding (qui amplifie et séquence l'ADN) et ii) de qPCR (quantitative Polymerase Chain Reaction, qui amplifie mais ne séquence pas l'ADN). La première approche a nécessité le développement de nouvelles amorces PCR universelles de mammifères et vertébrés pour couvrir toute la diversité potentielle de la Réunion et présentes dans les bases de données génomiques internationales (soit toutes les espèces connues, à l'exception de *Mesoplodon mirus*). La seconde approche, centrée autour de deux espèces fréquemment observées (*Tursiops aduncus* et *Stenella longirostris*), a nécessité le développement d'amorces qPCR espèce-

spécifiques.

Les analyses de metabarcoding ont permis de détecter cinq espèces de mammifères marins : la baleine à bosse (*Megaptera novaengliae*), le dauphin tacheté pantropical (*Stenella attenuata*), le dauphin long bec (*Stenella longirostris*), le grand dauphin de l'indo-pacifique (*Tursiops aduncus*) et le grand dauphin commun (*Tursiops truncatus*). Les résultats de qPCR ont permis d'attester de la présence d'ADN de *Stenella longirostris* dans certains échantillons. Les données de détection par les deux approches couplées (metabarcoding et qPCR) sont en accord avec les données d'observations visuelles sur les dauphins (*Tursiops* et *Stenella*). Elles ont conduit à une augmentation de plus de 77% de la détection des espèces de dauphins.

Les résultats ont permis de discuter des avantages et des limites des différentes approches mais également de définir des points d'amélioration du protocole. Par exemple, on suspecte un potentiel différentiel de détection en fonction des taxons, et notamment un potentiel de détection plus faible pour les baleines (amorces ayant moins d'affinité, ADN plus rare, etc.). Par ailleurs, l'analyse des résultats des séquençages ADN hauts débits, ainsi que l'utilisation et la comparaison de plusieurs volumes et kits de filtration de l'eau, a permis d'ouvrir des pistes de réflexion en vue de l'amélioration des protocoles, en termes de fiabilité, de puissance de détection et de coût.

Les résultats ont été rédigés sous forme d'un rapport rendu en février 2019 à la DEAL et publié sur le site de l'association.

Dans ce rapport, nous avons préconisé d'affiner ces résultats en augmentant le nombre d'échantillons autour de l'île tout en renforçant le pouvoir de détection. Suite à ce projet financé par la DEAL, l'association sur sa propre trésorerie et le partenariat de NatureMetrics a effectué 10 prélèvements supplémentaires avec des nouveaux kits (NatureMetrics). Ces nouveaux prélèvements ont permis de détecter une nouvelle espèce, le cachalot nain (*Kogia sima*) et ont affiné les résultats comparatifs entre observations et

détection par ADNe. Les résultats de cette étude ont été présentés sur un poster (voir ci-dessous) lors de rencontre entre scientifiques à l'IRD (05 septembre 2019) et une publication est en cours de rédaction.



Institut de Recherche
pour le Développement
FRANCE

L'ADN ENVIRONNEMENTAL (ADNe) :

Détection des mammifères marins à la Réunion

Nikolic N, Crochelet E, Dulau V, Verlinden N, Feyte P, Tang CQ, et Corse E.



agence de recherche

QU'EST-CE QUE L'ADNe ?

L'ADN ou Acide DésoxyriboNucléique :

- est présent dans toutes les cellules vivantes et constitue le support de l'information génétique ;
- est une longue molécule composée d'une succession de nucléotides. Il existe 4 nucléotides différents : l'Adénine (A), la Cytosine (C), la Guanine (G) et la Thyminine (T). Leur ordre d'enchaînement est propre à chaque espèce, voir chaque individu.



L'ADN environnemental
est l'ADN pouvant être extrait d'échantillons environnementaux comme l'eau, le sol, etc. Tous les organismes vivants laissent des traces d'ADN dans les milieux qu'ils fréquentent. Cet ADN peut être libéré dans l'environnement par l'intermédiaire de fèces, d'urine, de gamètes, de mucus, de salive, de peau, etc.

2 méthodes d'analyse en ADNe :
le **barcoding** et le **metabarcoding**

Détection la présence d'une espèce dans un échantillon

Détection l'ensemble des espèces dans un échantillon

↓

Amplification par PCR (Polymerase Chain Reaction)

➡➡➡➡➡ L'ADNe permet de témoigner de la présence actuelle ou passée (jusqu'à quelques jours en mer) des organismes vivants.

RÉSULTATS DE L'ÉTUDE À LA REUNION

OBJECTIFS


Comparer les inventaires d'espèces détectées par cette méthode avec les données d'observations.

Deux protocoles ont été utilisés : le **metabarcoding** sur tous les cétacés et la PCR quantitative ciblée sur 2 espèces de dauphins résidentes à la Réunion.

Dauphin long bec (Stenella longirostris)



Grand dauphin de l'Indo-Pacifique (Tursiops aduncus)



RÉSULTATS

- Protocole optimisé avec succès pour filtrer l'eau de mer à bord des bateaux.
- 6 espèces différentes identifiées par **metabarcoding**.
- 25 détections par **metabarcoding** sur les 20 sorties, dont 17 détections n'avaient pas fait l'objet d'observation humaine.
- La **qPCR** améliore également la détection avec 9 détections supplémentaires.

PARTENAIRES :



CARTE DES OBSERVATIONS HUMAINES EN MER :
14 observations d'espèce sur 20 sorties



CARTE DES DÉTECTIONS PAR MÉTABARCODING :
25 détections d'espèce sur 20 sorties



1 détection = 1 espèce identifiée par échantillon.
Les camemberts sont proportionnels au nombre de séquence.

PÔLE COMMUNICATION, SENSIBILISATION, ET DIFFUSION

INTERVENTION DÉBAT GRAND PUBLIC – FÊTE DE LA NATURE (22 Mai 2019)



Dans le cadre de la Fête de la Nature organisée par le conseil citoyen du centre-ville de Sainte Suzanne, Pauline Salvatico et Simon Pouil ont animé le stand de l'association ARBRE. Le programme de cette fête se composait de : pièce de théâtre par des enfants en lien avec l'environnement, inauguration d'un box de déchets, stands tenus par diverses associations ayant pour thème le respect de la nature.

L'association ARBRE était présente pour aborder le thème de l'érosion de la biodiversité à travers 4 grands types de services écosystémiques que la nature procure à notre quotidien. Cette animation avait pour objectif la sensibilisation du public à la préservation des ressources et la mise en valeur du lien Homme-Nature, lien souvent oublié dans nos sociétés modernes. Cette animation a été tenue à travers des activités ludiques (ex. jeu de cartes et exposition en image de la biodiversité), et pédagogiques sur l'importance des composantes de la nature pour la pérennité de l'homme (plantes médicinales, climat, production primaire, etc.).

Des échanges intéressants ont eu lieu entre les membres de l'association et le public. Particulièrement avec les enfants, sensibles et intéressés par la thématique. La complémentarité du jeu de cartes et de l'exposition a permis une bonne gestion du public.

Le conseil citoyen du centre-ville de sainte-Suzanne a exprimé sa satisfaction concernant la prestation réalisée par l'association ARBRE et souhaite réitérer cette collaboration à l'avenir.



CONGRÈS - RÉSULTATS SUR LA DÉTECTION DES MAMMIFÈRES MARINS AUTOUR DE LA RÉUNION À L'AIDE DE L'ADN ENVIRONNEMENTAL (ADNe) 7 Décembre 2019

Violaine Dulau (GLOBICE) a présenté les résultats de l'étude sur la détection des mammifères marins autour de la Réunion par l'ADNe au congrès international « Marine Mammal eDNA Workshop at the World Marine Mammal Conference ».

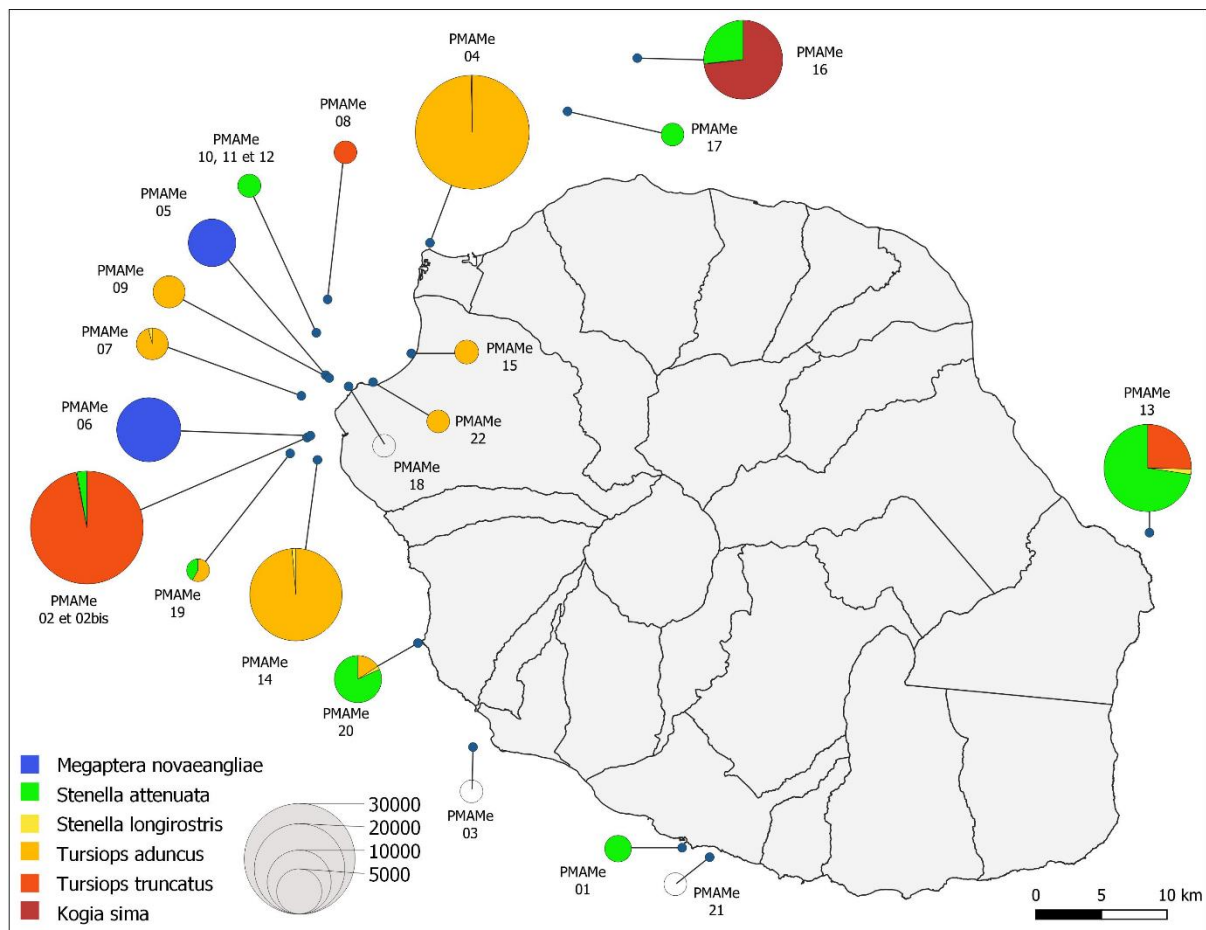


Figure sur la détection par metabarcoding des mammifères marins : 25 détections sur les 20 sorties et 6 espèces différentes détectées.

RÉALISATION D'UN FILM DESTINÉ AU GRAND PUBLIC (avril 2019)

“La Science et la Nature vues par les enfants” est un petit film d’une durée de 6’05” qui a été réalisé par l’association ARBRE et l’IRD. Lors de la Fête de la Science, nous avons donné la parole aux enfants sur des questions essentielles en lien avec la science et la nature. Nous avons pu nous rapprocher de leurs préoccupations, ainsi que leurs regards sur le métier de chercheur et la nature qui les entoure. Ce film permet de mesurer l’importance de laisser les enfants s’exprimer sur des questions de plus en plus d’actualités.

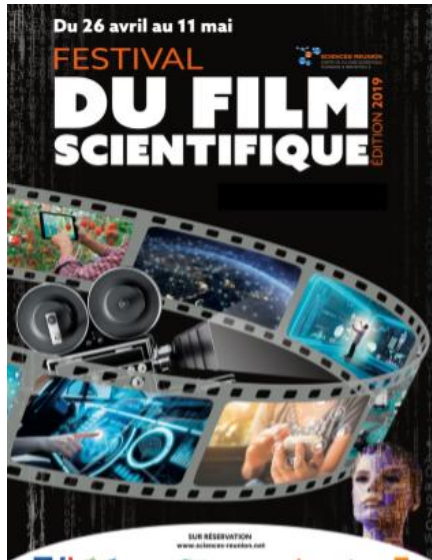
Ce film est téléchargeable sur le lien IRD :

<https://la-reunion.ird.fr/toute-l-actualite/l-actualite/l-ird-fete-la-science-a-la-reunion2>
ou

https://www.youtube.com/watch?time_continue=21&v=JhpwSE0rHQM&feature=emb_l_ogo

PARTICIPATION AU FESTIVAL DU FILM SCIENTIFIQUE (avril 2019)

Le film produit par l'association ARBRE et l'IRD « La Science et la nature vues par les enfants » a été présentée dans plusieurs salles sur l'île pendant 1 semaine lors du Festival du Film Scientifique. Ce film a également participé à une remise des prix.



19^{ème} Festival du Film Scientifique de La Réunion

François CARTAULT
Président de Sciences Réunion

Sandrine MARVILLIERS
Présidente du Grand Jury

vous invitent à la cérémonie de

REMISE DES PRIX

Le vendredi 03 mai à l'auditorium du Musée Stella Matutina - A partir de 19h00

REMISE DES TROPHÉES

Catégorie Long-métrage
- La trophée d'or
- La trophée d'argent
- La trophée de bronze

Catégorie Court-métrage et scolaire
- La trophée court-métrage
- La trophée « Académie »
- La trophée « Sciences »

À l'issue de la remise des prix, un partage se tiendra autour d'un cocktail.

SUR RESERVATION
Merci de réserver vos places en cliquant sur l'affiche
Billets à présenter à l'entrée de la salle (format papier ou numérique)

FORMATION (ENSEIGNEMENT) SUR L'ÉCHANTILLONNAGE DES GRANDS PÉLAGIQUES (février 2019)

L'association propose des prestations de formation sur de l'échantillonnage scientifique en mer, en eau douce et sur terre. Chaque année, nous formons les observateurs des TAAF (Terres Australes et Antarctiques Françaises) à devenir autonome pour effectuer des prélèvements sur les grands pélagiques (requins, thons, espadons, marlins, voiliers, bonites, etc). Ci-dessous, un exemple d'offre de prestation.

- 1) Nous formerons les stagiaires à collecter les échantillons nécessaires, notamment pour les programmes scientifiques.
- 2) Un support pédagogique récapitulant l'ensemble de la formation sera remis aux stagiaires.

- 3) Nous débuterons la formation par un récapitulatif du protocole à suivre et de la méthodologie.
- 4) L'échantillonnage qui sera enseigné comprend :
 - la prise des mensurations biométriques applicables aux bases internationales des pêches (ex. ICCAT et IOTC) et des projets internationaux en cours (FAO, CISRO, IRD, AZTI);
 - les prélèvements sur des tissus pour la génétique, la reproduction, les contaminants, les isotopes, et les acides gras/protéines ;
 - la collecte de l'estomac pour les analyses du contenu ;
 - les extractions des otolithes.
- 5) Pour cela, nous ferons un récapitulatif du matériel, des solutions et de l'ensemble des modes de conservation nécessaires afin d'effectuer l'échantillonnage selon les exigences qualités.
- 6) Lors des autopsies des individus (ex. thon), nous rappellerons la fonction de l'ensemble des organes et nous approfondirons les fonctions et la reconnaissance des organes les plus couramment échantillonnés (otolithes, muscles, gonades, foie, estomac). Nous pourrions ainsi expliquer les différents stades de reproduction à l'aide d'un tableau explicatif que nous aurons produit et fournis aux stagiaires.
- 7) Les stagiaires pourront s'exercer individuellement pour effectuer l'ensemble de l'échantillonnage.
- 8) A l'issue de ces manipulations, une évaluation écrite de 20 minutes leur sera remise afin d'évaluer leur niveau d'assimilation et d'autonomie.
- 9) Un quizz sur l'identification des espèces sera également proposé.
- 10) La formation se clôturera par la projection d'un film sur l'extraction des otolithes d'espadon.

SENSIBILISATION AU PATRIMOINE NATUREL ET CULTUREL DE LA RÉUNION (2019)



Collaborations : Instantis Absolus et CREE.

Des animations scientifiques (sciences-participatives) et culturelles sont réalisées à bord du catamaran Namaste pour sensibiliser les jeunes en rupture sociale aux patrimoines réunionnais. Les objectifs de ces animations sont de :

- Sensibiliser à l'environnement ;
- Conserver la biodiversité des écosystèmes marins ;
- Renforcer la conscience écologique, établir des liens et développer le sens des responsabilités de la population réunionnaise et de ses touristes ;
- Soutenir le développement des initiatives locales qui reflètent le patrimoine et la richesse des traditions mais aussi de nouvelles initiatives répondant aux besoins actuels du marché, tout en respectant la réglementation et la spécificité de ces sites.

En 2019, nous avons embarqué 3 fois pour couvrir ces animations mais également pour faire de l'échantillonnage pour le projet ADNe des mammifères marins.

PÔLE RÉSEAU D'ACTEURS

Les actions au sein de ce pôle ont été synthétisées sous forme d'un tableau. Ces calendriers ne contiennent pas les réunions ou ateliers concernant les autres pôles. Nous présentons uniquement les journées en lien avec nos actions de promotion de l'emploi des jeunes scientifiques à la Réunion ou celle de la mise en fédération des acteurs autour de la thématique de la biodiversité.

Table 1. Réunions par calendrier chronologique.

Date	Nom	Fonction	Lieu	Objet de la réunion - points de discussion
14 Juin 2018	Cindy LE ROHIC	Chargée de mission milieu marin/Ifreco	DEAL, Saint- Denis	Projet en ADNe mammifères marins et autres.
	Pascal Talec	Adjoint au Maire		

PUBLICATIONS ÉCRITES

L'association ARBRE a contribué à plusieurs publications et communications écrites, qui sont accessibles sur le site internet de l'association (www.arb-reunion.fr).

ARTICLES SCIENTIFIQUES

Bourjon P, Fricke R. (2019). First record of the latice soldierfish, *Myripristis violacea* (Actinopterygii: Holocentriformes: Holocentridae), from Réunion Island (South-Western Indian Ocean). *ACTA ICHTHYOLOGICA ET PISCATORIA* (2019) 49 (4): 415–420, DOI: 10.3750/AIEP/02694

Bourjon P, Crochelet E, Fricke R (2019). First record of the large Caerulean damselfish, *Pomacentrus caeruleopunctatus* (ACTINOPTERYGII: PERCIFORMES: POMACENTRIDAE), from Reunion Island, South-West Indian Ocean. *ACTA ICHTHYOLOGICA ET PISCATORIA* (2019) 49 (1): 59–63

Bourjon P, Quod JP (2019) Contribution to the knowledge of holothurian biodiversity at Reunion Island: Two previously unrecorded dendrochirotid sea cucumbers species (Echinodermata: Holothuroidea. SPC Beche-de-mer Information Bulletin #39

Corse E, et al. 2019. One-locus-several-primers: A strategy to improve the taxonomic and haplotypic coverage in diet metabarcoding studies. *Ecology and Evolution*.

Crochelet E., Barrier N., Andrello M., Marsac F., Spadone A., Lett C. 2019. Connectivity between seamounts and coastal ecosystems in the South West Indian Ocean. *Deep Sea Res. II. Special Issue. In press*.

Nikolic N, Liu S, Jacobsen MW, Jónsson B, Bernatchez L, Granaire PA, Hansen M. Speciation history of European (*Anguilla anguilla*) and American eel (*A. rostrata*), analysed using genomic data. *Molecular Ecology*.

Soria, M., Heithaus, M., Blaison, A., Crochelet, E., Forget, F., Chabanet, P. 2019. Residency and spatial distribution of bull sharks (*Carcharhinus leucas*) in and around Reunion Island MPA. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* doi:10.3354/meps13139

Queiroz, N. et al. 2019. Global spatial risk assessment of sharks under the footprint of fisheries. *Nature* 572, 461–466. doi:10.1038/s41586-019-1444-4

RAPPORT

Nikolic N, Dulau V, Corse E, Crochelet E, Verlindeen N, Vauvy G, Tang CQ (2019) PROJET EFIMA : Étude de la Faisabilité de l'Inventaire des Mammifères marins autour de la Réunion à l'aide.

POSTER

Nikolic N, Crochelet E, Dulau V, Verlinden N, Feyte P, Tang CQ, et Corse E. L'ADN ENVIRONNEMENTAL (ADNe) : Détection des mammifères marins à la Réunion