



DOSSIER
TECHNIQUE



**DEMANDE D'AUTORISATION POUR LA CAPTURE
ET LA MANIPULATION DE SPECIMENS D'ESPECES
ANIMALES PROTEGEES**

*Projet « NE_XT : Comment la recherche d'aujourd'hui peut
améliorer la gestion des tortues marines de demain ? »*

A LA DEMANDE DE :
IFREMER – UMR MARBEC, Sète, France

Mai 2020

STRUCTURE PORTEUSE DU PROJET

Unité IFREMER MARBEC
Avenue Jean Monnet, SETE, France

Responsables scientifiques du projet :

Jérôme BOURJEA

Jerome.bourjea@ifremer.fr

Tél : +33 (0) 4 99 57 32 38

Dossier suivi par :

Jérôme BOURJEA (IFREMER MARBEC)

Jerome.bourjea@ifremer.fr

Tél : +33 (0) 4 99 57 32 38

Document rédigé par :

Jérôme BOURJEA (IFREMER MARBEC)

Jerome.bourjea@ifremer.fr

Quentin SCHULL (IFREMER MARBEC)

Quentin.Schull@ifremer.fr

Claire JEAN (KELONIA)

claire.jean@museesreunion.re

Stéphane CICCIONE (KELONIA)

stephane.ciccione@museesreunion.re

en lien avec les responsables scientifiques des projets

IOT (co-financement PO INTERREG V OI)

Sylvain BONHOMMEAU (IFREMER DOI)

Sylvain.bonhommeau@ifremer.fr

Serge BERNARD (CNRS LIRMM)

serge.bernard@lirmm.fr

<https://wwz.ifremer.fr/lareunion/Projets/Innovations-technologiques/pIOT-2018-2020-IOT-2018-2021/IOT-2018-2021>

TImOI (co-financement PO INTERREG V OI)



DOSSIER TECHNIQUE



Katia BALLORAIN (CEDTM)
Katiaballorain@cedtm-asso.org

Claire JEAN (KELONIA)
claire.jean@museesreunion.re

Sommaire

Sommaire	4
1. Contexte.....	6
3. Présentation du projet	8
4. Finalité de l'opération.....	12
5. Spécimens concernés par l'opération	16
6. Période de la demande	17
7. Secteur géographique de la demande	17
8. Liste des personnels.....	17
9. Protocole.....	18
10. Evaluation	19
11. Détermination (dans le cas d'inventaires) et les collaborations.....	19
12. Gestion des collections	19
13. Impact du projet sur les espèces protégées	19
14. Mesures d'atténuation.....	19
15. Modalité de compte rendu de l'opération	20
16. CV Du porteur du Projet.....	21

Résumé de la demande

Espèces et nombre d'individus concernés

30 tortues vertes (*Chelonia mydas*) et 10 tortues imbriquées (*Eretmochelys imbricata*) juvéniles seront capturées temporairement le temps :

- i) de réaliser des identifications et des biométries individuelles
- ii) d'effectuer des biopsies de tissus, écaille et sang,
- iii) de procéder au déploiement de 10 balises GPS du commerce sur des tortues vertes uniquement,
- iv) de les relâcher sur le lieu de capture.

Périodes

La demande porte sur la période d'opération allant du **1er Septembre 2020 – 30 juin 2021**. Cette demande est en lien direct avec une mission IFREMER sur site prévue à ce jour du **28 septembre au 19 octobre 2020**, mais qui pourrait être décalée sur les prochains mois en fonction de la situation sanitaire. D'où la demande jusqu'au **30 juin 2021**.

Lieux

Le site identifié pour la réalisation des échantillonnages et le déploiement des balises GPS est situé à La Réunion, sur la **bande littorale** des communes de **Saint-Paul, Saint Leu et Etang Salé**.

1. Contexte

Tous les océans sont aujourd'hui affectés par les activités humaines auxquelles s'ajoutent les fortes pressions liées au changement climatique. La biodiversité et les habitats des écosystèmes côtiers sont les premiers impactés et ont diminué de 30 à 60%. L'augmentation de la population humaine (9,5 milliards d'habitants prévus pour 2050) et des pressions anthropiques et climatiques croissantes sur les écosystèmes marins pose la question de la durabilité de l'exploitation et de la conservation de ces écosystèmes marins. Cette conservation passe avant tout par notre capacité à mesurer ces changements au quotidien, à pérenniser cette collecte d'information sur le long terme et à développer des indicateurs pertinents et fiables de ces pressions sur les écosystèmes.

La mégafaune marine (grands thonidés, oiseaux marins, cétacés, tortues marines...) est particulièrement sensible à ces pressions et les exemples de disparition de populations entières sont malheureusement nombreux. Le cas des tortues marines est particulièrement intéressant car, en tant qu'espèces emblématiques de la diversité marine, elles ont contribué à développer une approche par espèce pour favoriser la conservation d'un habitat, d'une communauté ou d'un écosystème. Les sept espèces de tortues marines sont aujourd'hui menacées et classées en Annexe I de la convention de Washington et sur la liste rouge de l'UICN. A l'image de l'évaluation en cours par l'UICN sur la tortue verte qui se base essentiellement sur les données d'activités de reproduction des femelles, les experts sont unanimes sur le manque de données disponibles sur l'abondance et les menaces qui pèsent sur les juvéniles. Or ces stades représentent les générations futures, celles qui assureront le rétablissement des populations aujourd'hui menacées.

Les enjeux de ce projet sont d'acquérir des données et de développer de nouveaux outils et méthodologies afin de mieux i) quantifier l'impact des activités anthropiques sur les populations de tortue de l'océan indien mais également ii) intégrer l'influence des conditions environnementales sur la dispersion et le comportement de déplacements des juvéniles.

Enfin à terme, ce projet pourrait permettre de proposer, à la communauté scientifique et aux gestionnaires des Plans Nationaux d'Actions sur les tortues marines, des approches innovantes et pertinentes de suivis des populations basés sur ces nouvelles connaissances acquises et un système de collecte adapté aux milieux isolés et pouvant être étendu à d'autres espèces fragiles à forte valeur patrimoniale. En d'autres termes, la tortue verte pourrait devenir un bioindicateur pertinent de la qualité des milieux exploités par cette espèce et être étendu aux autres océans.

Kélonia-RMR ainsi que le CEDTM sont partenaires directs de ce projet qui s'adosse au projet TIMOI (Tortues Imbriquées de l'Océan Indien) porté par le CEDTM. Les résultats des projets s'autoalimentent.

Les individus capturés seront bien entendu mutualisés pour les besoins demandés au CNPN pour le projet TIMOI et la présente demande du projet NEXt et ce sur l'ensemble de la mission.

2. Présentation du demandeur

L'IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, environ 1500 salariés, budget annuel de 211 M€ 25 implantations en métropole et outre-mer en France) est l'unique organisme de recherche français focalisant ses activités sur les sciences marines et les activités maritimes.

L'Ifremer est un EPIC (Établissement Public à Caractère Industriel et Commercial) placé sous la supervision conjointe du Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation et du Ministère de la Transition Écologique et solidaire.

L'Ifremer contribue, par ses travaux et expertises, à la connaissance des océans et de leurs ressources, à la surveillance du milieu marin et du littoral et au développement durable des activités maritimes. À ces fins, il conçoit et met en œuvre des outils d'observation, d'expérimentation et de surveillance, et gère des bases de données océanographiques.

L'Unité Ifremer MARBEC (**MARine Biodiversity, Exploitation and Conservation**) est partie intégrante de l'Unité Mixte de Recherche Portant le même nom. C'est l'un des plus importants laboratoires travaillant sur la biodiversité marine et ses usages en France avec environ 230 agents, dont 80 chercheurs et enseignants-chercheurs. Elle étudie la biodiversité marine des écosystèmes lagunaires, côtiers et hauturiers, principalement méditerranéens et tropicaux. Ses recherches portent sur différents niveaux d'intégration, des aspects moléculaires, individuels, populationnels et communautaires, aux usages de cette biodiversité par l'Homme. Elle concentre ses recherches sur 3 principaux axes :

- Décrire la biodiversité marine, comprendre sa dynamique et le fonctionnement des écosystèmes marins
- Analyser l'impact des pressions anthropiques sur ces écosystèmes et développer des scénarii de réponses au changement global
- Concilier exploitation (en particulier pêche et aquaculture) et conservation, et répondre aux attentes sociétales (expertise, innovation, remédiation).

Le porteur de cette demande et du projet, Jérôme BOURJEA, est titulaire des diplômes « Diplôme d'expérimentation animale Niveau I » (ONIRIS, Nantes), « Initiation à La Chirurgie Animale (Poisson amphibien » (ONIRIS Nantes) et prise de sang sur tortue marine (délivré par le Docteur Vétérinaire Francis SCHNEIDER (04/03/2015). Il a une très longue expérience de recherche et de terrain sur les tortues marines (>15 ans) essentiellement à La Réunion et dans l'océan Indien Occidental. Il est un expert international de ces espèces et à ce titre, est Co-Président du Groupe des Spécialiste tortues marines de l'UICN pour l'océan Indien Occidental (<https://www.iucn-mts.org/region-list/east-africa-west-indian-ocean>) et un des 10 membres du conseil consultatif du la CMS IOSEA MoU (Commission des Espèce Migratoire - Indian Ocean and South East Asia Memorandum of understanding for the conservation of marine Turtle and their habitats in the Indian Ocean and south east Asia - <https://www.cms.int/iosea-turtles/en/organizational-structure/advisory-committee>).

Il a entre autre co-rédigé les PNA Tortues Marines îles Eparses, Mayotte La Réunion et Régional et est fort d'une grosse expérience scientifique sur les tortues marines notamment dans le domaine de la Génétique et de la dynamique spatiale.

Enfin, il est auteur de 58 articles scientifiques de rang A dont 36 dédiés aux tortues marines dont 3 ouvrages. Il a co-encadré 4 doctorants, 4 post doctorants et 11 étudiants de master 2.

Le CV détaillé est fourni en fin de document.

3. Présentation du projet

Le projet prend place sur une échelle internationale, allant de La Martinique à la Nouvelle Calédonie, mais se concentre essentiellement dans le sud-ouest de l'océan Indien (îles Eparses, Mayotte La Réunion, Seychelles, Comores, Madagascar). Il cible essentiellement les stades juvéniles de tortues vertes qui représentent les générations futures, celles qui assureront le bon état des populations.

NEXT est un projet à finalités biologiques qui s'appuie sur :

- des marquages via des balises du commerce,
- des analyses génétiques,
- des analyses chimiques pour définir les niveaux de contamination,
- des analyses innovantes en termes d'évaluation du stress des tortues marines.

Il est complémentaire du projet IOT porté par la délégation océan Indien de l'Ifremer "DOI" (Sylvain Bonhommeau) en partenariat avec le CNRS-LIRMM, la SIF, les TAAFs, le Conseil départementale de Mayotte, l'OFB et le PNMM.

Les finalités de IOT sont avant tout technologiques :

- fournir des nouvelles balises "low cost" et "open data" pour le suivi des tortues marines ainsi que les stations associées équipées de capteurs complémentaires,
- valoriser les données de télédétection acquises au cours des dernières années et en acquérir de nouvelles afin d'identifier les habitats fonctionnels dans la continuité des projets SPECTRHABENT, HYPERCORAL et HYScores et ce sur les différents sites d'études (La Réunion, Mayotte, Eparses et Seychelles).

Ces technologies devraient permettre à terme de disposer d'outils permettant d'améliorer la robustesse des analyses réalisées à partir des données acquises actuellement dans des projets à finalité biologique comme NEXT.

Ainsi, concernant les balises, celles déployés dans NEXT sont des balises du commerce très coûteuses (> 4000 € par balise, sans compter l'abonnement Argos) et très peu d'évolutions technologiques ont été implémentées depuis leurs premiers développements, limitant le nombre de balises déployées et ainsi la robustesse des analyses quantitatives.

Le projet IOT met en œuvre une approche interdisciplinaire impliquant des biologistes et écologues, des micro-électroniciens, des chercheurs en télécommunications et réseaux informatiques. Les balises qui seront développées intégreront un nouveau système de transmission/réception et de géolocalisation, économe en énergie et à faible coût basé sur le développement des objets connectés (transmission LoRA). Ces développements répondront à des contraintes techniques fortes (robustesse, portabilité...) assurant son déploiement aussi bien sur des sites anthropisés qu'isolés.

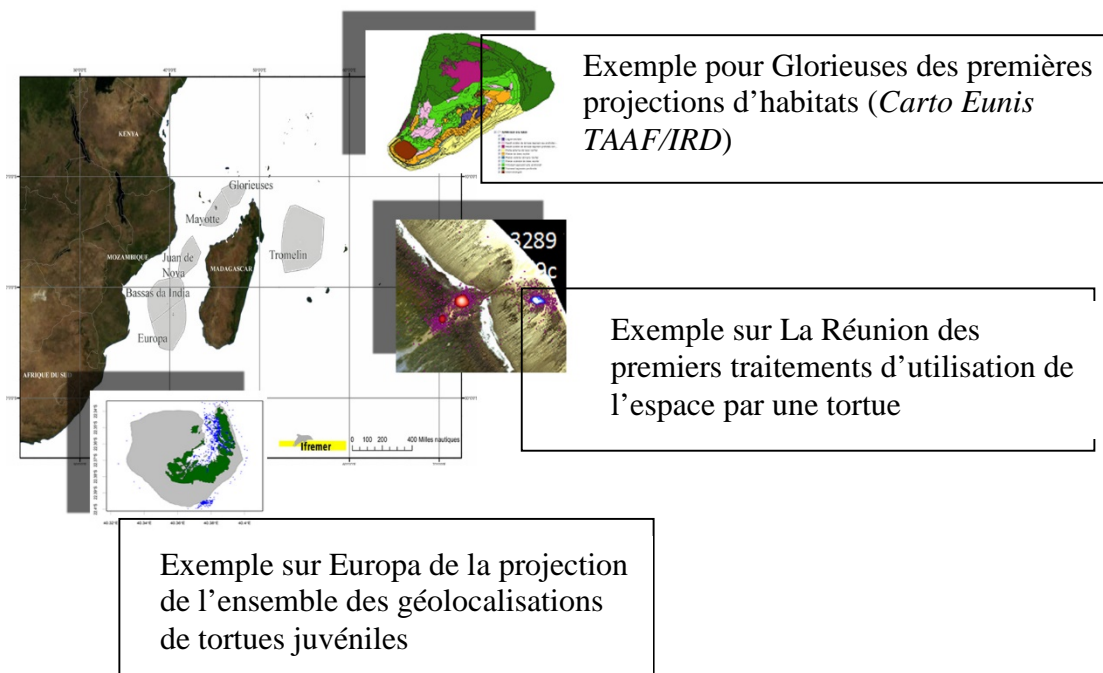
Il est également complémentaire du projet TImOI (porté par le CEDTM et mené en partenariat avec Kélonia, l'Ifremer, l'Université de La Réunion et la BNOI/OFB sur La Réunion), qui prévoit la caractérisation génétique des tortues imbriquées (Ei) et le suivi des migrations par balise Argos pour mettre en évidence la connectivité des populations de Ei au niveau régional et compléter les connaissances sur leur cycle biologique et aires de répartition.

NEXT se base sur 4 actions principales :

Action 1 – Comprendre les déplacements des individus en lien avec leur environnement :

l'état de santé d'une population est avant tout conditionné par l'état de santé de ses habitats, et par sa capacité à y accéder. Mais au sein même d'une population, l'analyse des comportements individuels met en évidence des stratégies d'utilisation de l'espace et des ressources qui s'y trouvent extrêmement variables d'un individu à l'autre, toutes motivées par un compromis entre survie et croissance.

Utilisant les données de suivis satellitaires d'animaux marqués déjà acquises depuis 20 ans par l'Ifremer dans l'Océan Indien (>200 pour Ifremer et partenaires), cette action propose d'exploiter ce jeu de données exceptionnel de déplacement individuel pour mieux comprendre les processus qui motivent l'utilisation de l'espace et l'exploitation des différents habitats disponibles par les tortues marines, que ce soit à fine échelle (axe prioritaire de cette action) ou à l'échelle des migrations océaniques. Fondés sur différents modèles d'habitats construits à l'aide des données environnementales disponibles (abiotique – topographie, marée, cycle lunaire, température – et biotique – cartographie EUNIS et hyperspectrales), les résultats permettront de fournir d'une part (i) une cartographie des zones les plus fortement utilisées par les tortues marines et d'autre part (ii) d'identifier les facteurs influençant leur exploitation.



Action 2 – Suivre les animaux au quotidien : L'observation de la biodiversité marine occupe une place centrale afin d'apporter un soutien aux politiques publiques dans le besoin toujours croissant d'une gestion en temps réel de la ressource. Parmi ces moyens d'observation, des balises électroniques ont été développées dans les années 1990 pour suivre les mouvements des animaux marins. Dans le cas des tortues marines, la balise à précision GPS se géolocalise et transmet les informations à l'utilisateur via les satellites.

Cette action 2 NExT vient compléter les jeux de données existants en déployant des balises du commerce de type FAST-loc GPS.

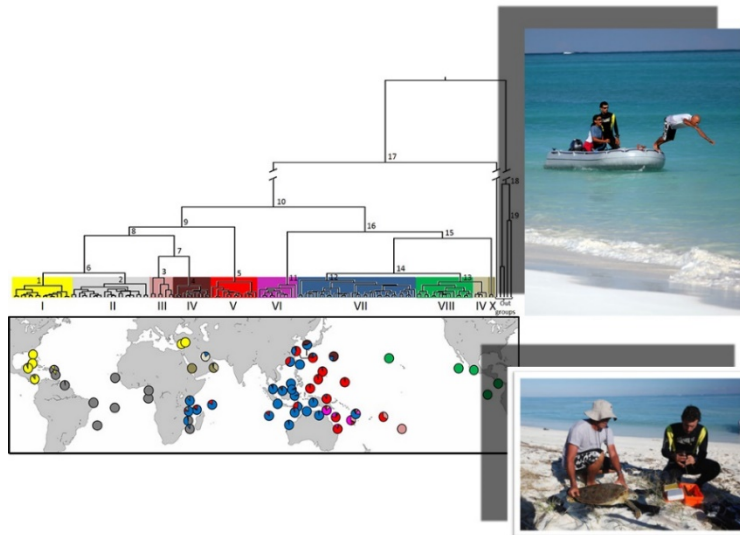
Les données acquises par ces balises du commerce seront fournies au projet IOT si ce dernier les estime nécessaires pour compléter ses tests de validation.

La production de balises opérationnelles IOT demande des étapes de qualification des prototypes et des algorithmes sans nécessité de prévoir des déploiements supplémentaires à ceux déjà prévus dans le cadre du projet IOT – en effet, ces derniers ont été dimensionnés et positionnés à des étapes clefs afin de limiter au maximum le recours à des animaux sauvages, ainsi des comparaisons avec des outils existants ou des éléments de référence permettant de s'assurer de la fiabilité des données peuvent être réalisés sans y avoir recours.

Action 3 – La génétique pour comprendre les tortues marines : à l'image d'autres grands migrateurs marins ayant une capacité de dispersion effective très importante, les tortues marines présentent une reproduction philopatrise qui favorise la structuration géographique des populations, parfois à de très faibles échelles spatiales. Ces unités sont la base d'« Unité de Gestion Génétique » des espèces marines migratrices à large répartition.

Les travaux menés ces dernières années par les équipes de l'Ifremer ont fortement contribué à mieux comprendre la structuration mondiale des stocks de reproducteurs de tortues marines (femelles), mais ont également mis en évidence les lacunes sur la connectivité entre ces unités via les phases juvéniles. En effet, ces juvéniles se dispersent très largement à l'échelle d'un bassin océanique, voire entre bassin, pour se mélanger à la phase de recrutement sur des habitats de développement.

Ce projet propose d'approfondir la question de la structure génétique des regroupements de juvéniles à 2 niveaux : (1) **utiliser les phases terrain de NExT pour compléter les données acquises par le passé sur ces stades** (212 échantillons d'immatures de tortues vertes de Europa, Juan de Nova, Glorieuses, La Réunion et Mayotte, ainsi que 156 échantillons du Kenya, Madagascar, Tanzanie, Seychelles, Afrique du Sud) et caractériser la structure génétique des immatures sur des sites de développement clés pour ces espèces dans l'océan Indien et de la Polynésie (Martinique et Nouvelle Calédonie déjà réalisés) et (2) **réaliser une analyse comparée de la stabilité temporelle des processus de recrutement à La Réunion, aux Glorieuses et à Europa sur la base d'échantillons collectés sur plusieurs années sur ces sites.**



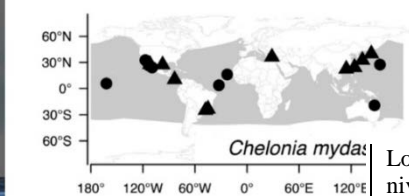
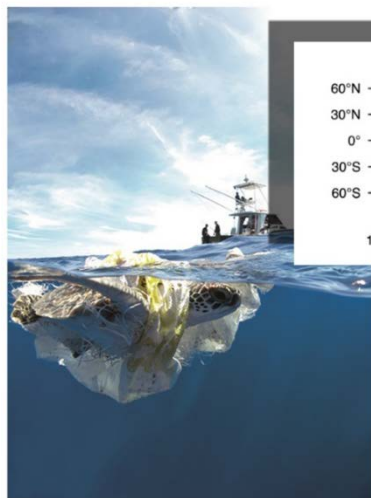
Distribution mondiale de la variabilité génétique des adultes de tortue verte, une information qui sera exploitée pour comprendre les processus de recrutement de juvéniles dans l'ensemble des DOM/TOM

Action 4 : Première évaluation des niveaux de contamination et de stress des tortues marines

Au-delà des pollutions plastiques, avec plus de 67 millions de substances organiques et inorganiques connues à ce jour, la surveillance et l'évaluation des effets de la pollution chimique sur les espèces et les réseaux trophiques font nécessairement face à de grands défis. Ces contaminations viennent accroître les niveaux de stress physiologique de base des individus variables en fonction des autres pressions anthropiques (eg fréquentation touristique) et naturelles (eg prédation) très variables dans les DOM/TOM. Nous proposons dans le cadre de NExT de développer un marqueur de stress intégratif individuel basé sur le dosage de la corticostérone (marqueur classique du stress chez les reptiles) accumulé dans les écailles et, nous adopterons également une approche de screening global de l'état physiologique de l'individu en étudiant le protéome global (quantitative label-free proteomics par HPLS-MS).

En étroite collaboration avec les autres projets actuellement portés par les équipes d'Ifremer et du CNRS-IPHC, cette action vise à centraliser d'anciens échantillons et collecter de nouveaux échantillons de sang, écaille et muscle de juvéniles de tortues marines sur des sites subissant des pressions anthropiques variables. L'objectif est ici de (1) contribuer à estimer les niveaux de variation des contaminations individuels inter-océan et intersites, (2) d'évaluer s'il existe des niveaux de stress différents entre ces sites et comprendre leur origine et (3) d'estimer la faisabilité de l'utilisation de ces biomarqueurs en tant qu'indicateur de l'état de santé des tortues marines.

L'ensemble des résultats devrait permettre d'identifier des biomarqueurs de la « qualité » de l'individu fonction de son environnement. Si les résultats sont concluants à l'échelle de La Réunion, cette approche pourrait être facilement étendue à d'autres sites de l'océan Indien présentant des caractéristiques environnementales variées (habitats, pressions anthropiques et naturelles). Ils pourraient aussi permettre une meilleure compréhension des pressions environnementales sur les tortues marines et leur capacité à y faire face et s'adapter.



Localisation des données disponibles sur les niveaux de contamination des tortues vertes dans le monde et centralisé par l'Université de MURCIA
(© Cortes et al. 2017)

Autres contributions du projet : Science et Éducation

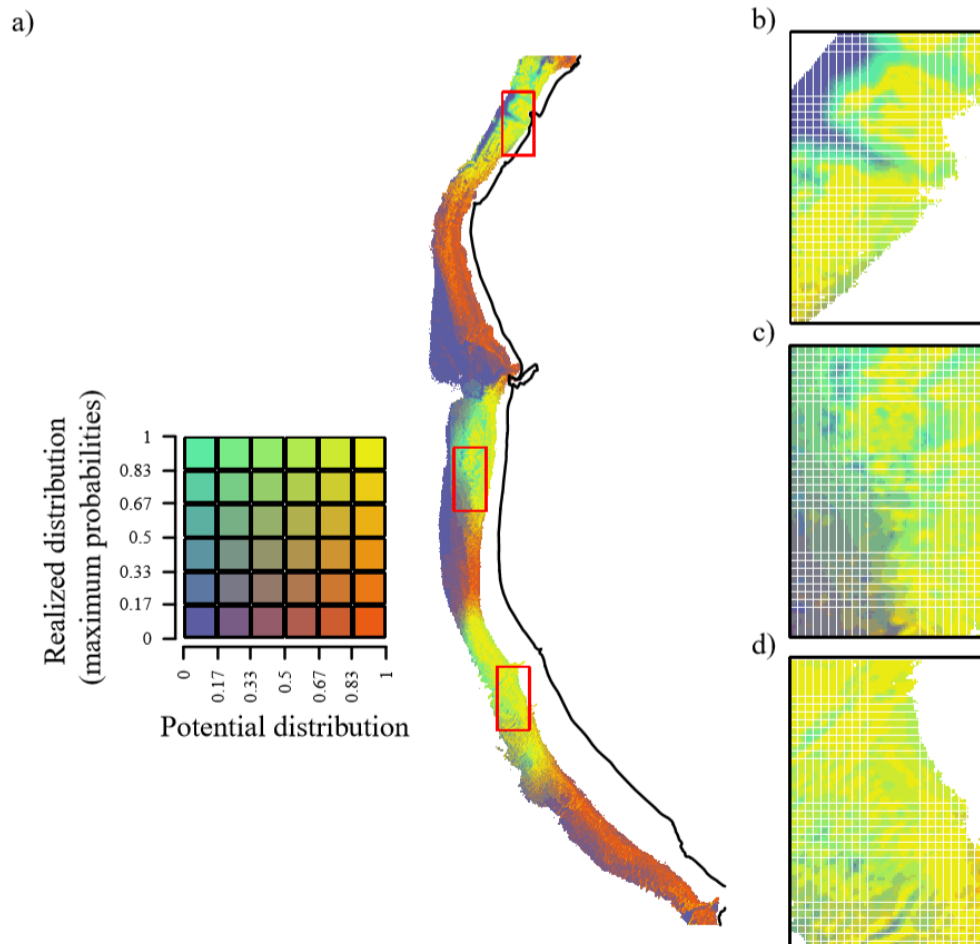
En étroite association avec Les explorations de Monaco et Kélonia, L'observatoire des tortues marines de La Réunion, ce projet propose également d'être une base de communication et de sensibilisation du grand public sur la conservation des espèces et des habitats associés face à la dégradation des écosystèmes. Cette communication pourra se faire via (1) le parrainage de tortues marquées et suivies dans l'espace et dans le temps sur les sites d'études, et (2) des conférences dédiées réalisées par les partenaires du projet.

4. Finalité de l'opération

La finalité de la présente demande est de pouvoir contribuer aux actions 2, 3 et 4 du projet NExT afin de répondre à des questions clés liées à la conservation des tortues marines :

- **Action 2 NExT : la finalité de l'opération à La Réunion** est de permettre d'affiner le modèle en cours d'identification des zones de fréquentation des tortues vertes juvéniles

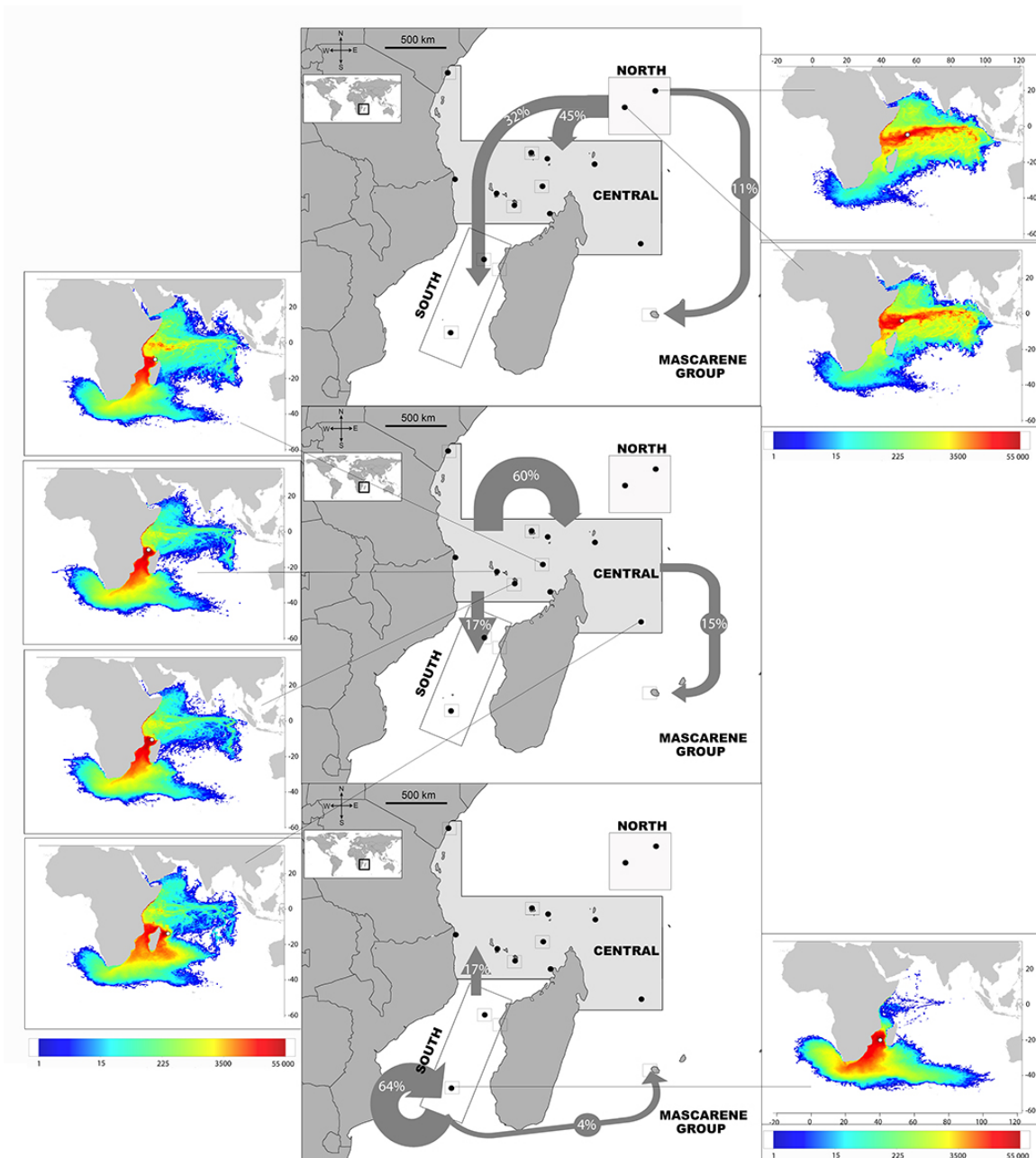
actuellement en développement dans NEXt pour La Réunion qui exploite pour l'instant les données de 21 tortues vertes juvéniles acquises entre 2010 et 2018 et qui pourra ensuite être plus largement étendu dans l'espace et dans le temps grâce notamment à des outils développés dans le cadre du projet IOT (horizon 2022).



Distribution réalisées et potentielle des tortues vertes sur la côte ouest de La Réunion à partir des données de 21 tortues vertes juvéniles. Les carrés rouges indiquent les zooms sur la zone de Boucan, Brisant et passe de l'Hermitage

- Action 3 NEXt** : Cette action du projet a permis de séquencer 65 échantillons de juvéniles de tortues vertes collectés à La Réunion entre 2012 et 2015 et mettre en évidence la forte isolation de La Réunion en tant que site d'alimentation pour les tortues juvéniles dans le sud-ouest de l'océan Indien. De nouveaux échantillons collectés entre 2015 et 2018 sont en cours d'analyse. **La finalité de cette opération à La Réunion** est de réaliser une analyse comparée de la stabilité temporelle des processus de recrutement à La Réunion ces 10 dernières années, avec la collecte de 30 nouveaux échantillons en 2020. L'analyse de cette stabilité permettra de mettre en évidence si des conditions océanographiques spécifiques peuvent influencer l'origine des tortues vertes juvéniles de La Réunion, et expliquer des pics de recrutement observés certaines années, ou des diminutions d'autres.

Afin de compléter les premières données sur la structure génétique des tortues imbriquées de La Réunion issues du programme EGETOMER porté par le CEDTM en 2014-2016, la finalité de cette opération est également de réaliser des biopsies sur 10 individus et compléter l'échantillonnage prévu dans TimOI afin de mieux comprendre la relation qu'il existe entre les juvéniles présents à La Réunion et les stocks de l'océan Indien.



Origine génétique des tortues vertes juvéniles de différentes zones d'alimentation du sud-ouest de l'océan Indien. La structure génétique des juvéniles de La Réunion indique que les gros sites de reproduction contribuent peu aux tortues observées à La Réunion, mais que les grands stocks y contribuent (Seychelles, Europa, Nord du canal du Mozambique)

Action 4 NEXt : Afin d'identifier des biomarqueurs indicateurs de l'état de santé des juvéniles de tortues marines en fonction de leur environnement, deux approches innovantes sont développées dans le cadre de ce projet : une première basée sur le dosage de la corticostérone (marqueur classique du stress chez les reptiles) accumulée dans les écailles et une approche de screening global de l'état physiologique de l'individu en étudiant le protéome global de l'individu en ciblant toutes les protéines connues agissant comme marqueurs du stress. Une première approche pour comprendre ces niveaux de stress se basera sur l'analyse des niveaux de contamination inorganique connus pour fortement stresser les organismes vivants. **La finalité de cette opération à La Réunion** chez les tortues vertes est donc de collecter sur 30 tortues vertes juvéniles et 10 imbriquées des échantillons d'écaille, de tissus et de sang pour les analyses de stress et de protéomique.

Plus globalement, ces espèces sont sur la liste rouge de l'UICN. Les forts enjeux de conservation de ces espèces ont amené à un Plan National d'Action (PNA) en faveur des tortues marines sur les territoires français du sud-ouest de l'océan Indien. Ce PNA validé par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) a permis d'établir les priorités de gestion et de recherche pour assurer la conservation de ces espèces sur la période 2015-2020.

La finalité des opérations pour les 3 actions ci-dessus s'inclut dans les priorités de recherche du PNA La Réunion, et plus généralement du PNA Régional Sud-Ouest de l'Océan Indien (SOOI) :

- PNA La Réunion :

- **OBJ. SPEC. 3 : Protéger et restaurer les habitats prioritaires des tortues marines**
 - *3.1.1 : Lutter contre les pollutions organiques et physico-chimiques (bassin versant, masses d'eau, lagon, etc.)* : ACTION 4 NEXt qui permettra de mettre en évidence des niveaux de contamination par zone d'échantillonnage, et mettre en évidence des zones prioritaires de protection/restauration.
- **OBJ. SPEC. 4 - Parfaire la connaissance de la biologie et de l'écologie des populations de tortues marines et de leurs habitats**
 - *4.1.1 Renforcer la compréhension de l'écologie alimentaire des populations de tortues marines et plus spécifiquement l'étudier les régimes et stratégies alimentaires des tortues marines et leur impact sur la reproduction des espèces.* ACTION 2 NEXt qui permettra de mieux comprendre l'utilisation de l'espace par les juvéniles de La Réunion
 - *4.3.1 : Renforcer la compréhension de la dynamique des populations de tortues marines (Aspect génétique)* ACTION 3 NEXt qui permettra d'approfondir la connaissance sur la structure génétique des tortues vertes et imbriquées à La Réunion

- Et en lien avec PNA SOOI :

- **Objectif 1. Contribuer à l'étude et à la conservation des tortues marines et de leurs habitats à l'échelle régionale**
 - *REG1.5.3 : Étudier de la structure génétique des tortues marines dans le SOOI.* ACTION 3 NEXt (volet Génétique)
 - *REG1.5.3 : Étudier de la connectivité migratoire des tortues marines dans le SOOI.* ACTION 2 et 3 NEXt (volet génétique pour comprendre la connectivité des juvéniles et le suivi par balises satellites)

Enfin, conformément à l'article L411-2 du Code de l'environnement, l'objectif du projet « NEXT » est de contribuer à la **protection et à la conservation des tortues marines et de leurs habitats naturels**, grâce à l'acquisition de données sur la structure génétique, la dynamique spatiales côtière et les niveaux de contamination des tortues vertes juvéniles de La Réunion.

5. Spécimens concernés par l'opération

Le projet NEXt cible essentiellement les **tortues vertes** juvéniles (*Chelonia mydas*) et dans la moindre mesure les **tortues imbriquées** juvéniles (*Eretmochelys imbricata*). Pour la phase à La Réunion le projet prévoit **une unique action terrain dédiée sur une période de 21 jours, pour l'instant prévue en septembre-octobre 2020, mais qui pourrait être décalée au mois suivant en fonction de la situation sanitaire**. Deux approches seront développées pendant ces périodes :

- La capture de 20 tortues vertes juvéniles et de 10 tortues imbriquées juvéniles sur le tombant ou dans le lagon de la côte ouest de La Réunion. Sur ces individus, des biopsies de tissus, d'écailles et une prise de sang seront réalisées (voir détail des procédures ci-dessous) ; Les individus seront relâchés quelques minutes après la capture directement sur le même site.
- La capture de 10 tortues vertes juvéniles sur lesquelles seront déployées des balises Argos GPS du commerce. Ces tortues seront également échantillonnées pour le prélèvement d'échantillons. Ces individus seront relâchés après un temps de séchage d'environ 1h de la résine nécessaire à la pose de la balise Argos.

Nom commun	Nom scientifique	Stade du cycle de vie	Nb d'individus concernés	Manipulation	Action NEXt Concernée
Tortue verte	<i>Chelonia mydas</i>	Juvénile	10	Capture, pose de balise , Biométrie, photo-ID, Biopsie Tissu (génétique) + Muscle (stress), écaille (stress), sang (stress), relâcher	ACTION 2 ACTION 3 ACTION 4
			20	Capture, Biométrie, photo-ID, Biopsie Tissu (génétique) + Muscle (stress), écaille (stress), sang (stress), relâcher	ACTION 3 ACTION 4
Tortue imbriquée	<i>Eretmochelys imbricata</i>		10	Capture, Biométrie, photo-ID, Biopsie Tissu (génétique) + Muscle (stress), écaille (stress), sang (stress), relâcher	ACTION 3 ACTION 4

Ainsi dans le cadre de l'Action NEXt à La Réunion, **30 tortues vertes 10 imbriquées juvéniles** seront capturées temporairement le temps des échantillonnages et du marquage avant d'être relâchées sur leur site de capture. Nous prévoyons d'échantillonner moins d'imbriquées pour la simple raison que cette espèce est nettement moins abondante sur la côte réunionnaise.

Les captures qui seront réalisées dans le cadre de ce projet ne nuiront pas au maintien, dans un état de conservation favorable, les populations de tortues vertes (*Chelonia mydas*) et tortues imbriquées

(*Eretmochelys imbricata*) dans leur aire de répartition naturelle, étant donné que chaque individu capturé, échantillonné et marqué sera relâché dans le milieu naturel sur le lieu exact de capture.

6. Période de la demande

La période de marquage des tortues marines à La Réunion s'étendra du 1^{er} septembre 2020 et le 30 juin 2021 ; mais dans la pratique, la période sera uniquement de 3 semaines de mission terrain dédiées, pour l'instant programmée du 28 septembre au 19 octobre 2020.

Compte tenu des aléas logistique et sanitaire, la présente demande porte donc sur la période allant du **1^{er} septembre 2020 au 30 juin 2021**

7. Secteur géographique de la demande

Le site identifié pour la réalisation des captures en milieu naturel sont les secteurs où les tortues vertes juvéniles sont fréquemment observées, à savoir le secteur du Cap La Houssaye à La Saline pour le secteur de Saint Gilles (zone privilégiée de capture), le secteur de la zone du tombant de Saint Leu et enfin le secteur de la zone du tombant d'Etang Salé.

8. Liste des personnels

Les personnes qui seront en charge des captures et manipulations des tortues marines dans le cadre du projet NEXT sont :

- **Jérôme BOURJEA** : Chercheur en Ecologie Marine. Il est titulaire des diplômes « Diplôme d'expérimentation animale Niveau I » (ONIRIS, Nantes), « Initiation à La Chirurgie Animale (Poisson amphibien » (ONIRIS Nantes) et prise de sang sur tortue marine (délivré par le Docteur Vétérinaire Francis SCHNEIDER (04/03/2015).
- **Katia BALLORAIN** : Chargée d'Etudes Scientifiques ; Habilitation à l'expérimentation animale pour les cadres biologiques et personnels concevant des procédures expérimentales et des projets – Niveau 1 (GRETA, fev 2008) ; Renforcement « Spécificités de l'Utilisation d'Animaux de la Faune Sauvage Non Hébergée (FSNH) à des Fins Scientifiques » - Niveau 1 (CYROI, dec 2019) ; "Conception et réalisation de procédures chirurgicales sur animaux" (CYROI, sept 2020) ; certificat à la réalisation de prélèvements sanguins sur les tortues imbriquées, caouannes, vertes et olivâtres délivré par le Docteur Vétérinaire Francis SCHNEIDER (10/06/2015)
- **Claire JEAN** : Chargée d'Etudes Scientifiques ; Habilitation à l'expérimentation animale pour les cadres biologiques et personnels concevant des procédures expérimentales et des projets – Niveau 1 ; « Spécificités de l'Utilisation d'Animaux de la Faune Sauvage Non Hébergée (FSNH) à des Fins Scientifiques » - Niveau 1 (CYROI, dec 2019) ; ; "Conception et réalisation de procédures chirurgicales sur animaux" (CYROI, sept 2020) ; ; certificat à la réalisation de prélèvements sanguins sur les tortues imbriquées, caouannes, vertes et olivâtres délivré par le Docteur Vétérinaire Francis SCHNEIDER (04/03/2015).

Lors des missions de déploiement, d'autres agents de l'Ifremer et de Kélonia/CEDTM participeront aux opérations. Ci-dessous, la liste de l'ensemble des personnes identifiées pouvant intervenir lors des missions.

Prénom et nom	Organisme employeur	Qualifications
Jérôme BOURJEA	IFREMER	Chercheur en écologie marine Diplôme d'expérimentation animale Niveau 1 » (ONIRIS, Nantes), « Initiation à La Chirurgie Animale (Poisson amphibien » (ONIRIS Nantes) et prise de sang sur tortue marine
Quentin SCHULL	IFREMER	Chercheur, en écologie Marine, spécialiste de l'approche « contamination en milieu marin »
Katia BALLORAIN	CEDTM	Chercheur en Écologie Marine, CIB et Habilitation à l'expérimentation animale pour les cadres biologiques et personnels concevant des procédures expérimentales et des projets ; « Spécificités de l'Utilisation d'Animaux de la Faune Sauvage Non Hébergée (FSNH) à des Fins Scientifiques » - Niveau 1 ; Conception et réalisation de procédures chirurgicales sur animaux ; certificat à la réalisation de prélèvements sanguins sur les tortues Marines
Antony MALKASSIAN	CEDTM	Ingénieur
Stéphane CICCIONE	Kélonia	Capacitaire centre de soins tortues marines
Claire JEAN	Kélonia	Chercheuse Habilitation à l'expérimentation animale pour les cadres biologiques et personnels concevant des procédures expérimentales et des projets ; « Spécificités de l'Utilisation d'Animaux de la Faune Sauvage Non Hébergée (FSNH) à des Fins Scientifiques » - Niveau 1 ; Conception et réalisation de procédures chirurgicales sur animaux ; certificat à la réalisation de prélèvements sanguins sur les tortues Marines
Hendrik SAUVIGNET	OCEANOBS	Ingénieur spécialisé dans les missions embarquées

9. Protocole

Les procédures expérimentales prévues sont détaillées dans les protocoles présentés en Annexe 1. Ce sont les protocoles standards utilisés par IFREMER, CEDTM et KELONIA ces 15 dernières années et qui ont évolué année après année en fonction des améliorations validées par la communauté scientifique et les gestionnaires. De manière générale, elles suivent les recommandations du groupe de spécialistes des tortues marines (MTSG) de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) et de la SSC (Species Survival Commission) en termes de standards de collecte et de manipulations des animaux.

Chacune de ces manipulations sera encadrée par des personnes disposant des connaissances et de l'expérience nécessaires à leur bonne réalisation, et titulaires des diplômes et ou formations requis. Elles seront conformes aux règles d'éthique en matière d'expérimentation animale (le dépôt d'une demande au comité d'éthique est réalisé en parallèle de cette demande). Une attention particulière sera portée au bien-être des animaux pendant toute la durée de l'application de ces procédures. Les comportements particuliers (agitation, longue apnée...) seront annotés dans la table de données de terrain afin d'évaluer le pourcentage d'individus ayant eu des réactions particulières à la suite des manipulations.

Dans le cadre de ce projet, il n'est pas possible de remplacer les individus par d'autres supports expérimentaux car l'objectif même du projet est d'acquérir des connaissances sur les animaux sauvages pour améliorer leur préservation. Pour limiter au maximum l'impact, l'effort a été mis sur la diminution au maximum du nombre d'individus capturés pour répondre à la question scientifique. Ainsi, 30 tortues vertes juvéniles sont ciblées et 10 imbriquées. Ce nombre est inférieur pour les imbriquées car cette espèce est beaucoup moins abondante sur la côte ouest réunionnaise.

Tous les animaux seront remis en liberté à l'issue des manipulations. Une fois remis en liberté, ils seront suivis quelques instants afin de vérifier qu'ils nagent correctement et sont en pleine possession de leurs moyens.

10. Evaluation

Ce projet, dont les résultats sont indispensables à terme pour améliorer la gestion de ces espèces, a été développé directement à la demande de la Direction Scientifique de l'IFREMER. Il a en ce sens été évalué d'un point de vue scientifique directement par les Directeurs Scientifiques Adjointes de l'IFREMER dans les différents domaines de compétences requis par le projet (Ecologie, Physiologie, Génétique et gestion). Il a reçu un avis favorable des évaluateurs qui a conduit à son financement directement par l'Ifremer.

En parallèle de l'avis du CNPN, le contenu technique/manipulation/respect des 3R sera évalué par le comité d'Éthique régional – demande envoyée en parallèle. A noter que la majorité des protocoles proposés dans ce projet ont déjà fait l'objet de précédentes demandes (eg EGETOMERE, PNA Réunion...) et ont reçu un avis favorable.

Enfin, Kélonia, agréé comme centre de soins d'espèces non domestiques par la Préfecture de La Réunion, apporte un appui technique au projet durant toute la phase terrain

11. Détermination (dans le cas d'inventaires) et les collaborations

Pas de détermination ou d'inventaires prévus

12. Gestion des collections

L'ensemble des prélèvements sera conservé selon les protocoles les plus adaptés aux analyses réalisées, et la gestion des collections respectera les modalités d'accès aux ressources génétiques et de partage issu de leur utilisation, définis par l'APA (Accès et partage des avantages issus de la biodiversité - Convention sur la diversité biologique). Les données collectées seront intégrées à TORSOOI (<https://torsooi.com/>) et SEXTANT et compléteront celles acquises depuis plus de 35 ans par Kélonia, Ifremer, CEDTM et leurs partenaires.

13. Impact du projet sur les espèces protégées

Minime. Les équipes de l'IFREMER, CEDTM et Kélonia ont déjà appliqué de nombreuses fois ce type de protocoles sur les tortues vertes adultes (Europa, Juan de Nova, Tromelin, Glorieuses, Mayotte, Mohéli), et sur des juvéniles (Europa, Glorieuses, Juan de Nova, Mayotte, La Réunion), ainsi que sur des tortues imbriquées. Aucun incident n'a été noté, les individus ont toujours eu des comportements normaux après relâcher.

14. Mesures d'atténuation

Le projet prévoit le respect des principes de bien-être des animaux, l'application des protocoles expérimentaux validés, ainsi qu'une gravité de classe « légère » des procédures expérimentales, afin

de réduire leur effet cumulatif. Une demande au comité d'Éthique régional sera envoyée en parallèle de la présente demande afin d'évaluer la demande. Dans le cadre de ce projet, il n'est pas possible de remplacer les individus par d'autres supports expérimentaux car l'objectif même du projet est d'acquérir des connaissances sur les animaux sauvages pour améliorer leur préservation. Pour limiter au maximum l'impact, l'effort a été mis sur la diminution au maximum du nombre d'individus capturés pour répondre à la question scientifique.

15. Modalité de compte rendu de l'opération

Au terme des 3 semaines de terrain, un rapport de campagne sera réalisé par l'Ifremer qui le transmettra à la DEAL Réunion afin de rendre compte du déroulé de la mission et du respect des préconisations de l'autorisation qui pourront être émises. Une place est disponible durant toute l'opération de terrain pour une personne de la DEAL souhaitant observer le protocole de collection de la donnée sur les tortues marines.

Au terme du projet NExT (2021), le rapport global du projet incluant le volet Réunion sera également transmis à la DEAL Réunion



16. CV Du porteur du Projet

Dr. Jérôme BOURJEA

11 décembre 1976,
Antibes (France)

63 av. Ferdinand de
Lesseps 34110
Frontignan, France

(+33)(0)6 95657800

jerome.bourjea@ifremer.fr

Chercheur en Biologie de la Conservation et pêche



Actuellement:

**Permanent,
Responsable du
Laboratoire
Halieutique
Méditerranéen
UMR MARBEC**

- **Régional Co-Chair
du Groupe Spécialiste**

**Tortues marines de
l'UICN pour l'Est
Afrique/sud oust Océan
Indien depuis 2008**

- **Membre du Comité
Consultatif de IOSEA
MoU depuis 2014**

- **Président du Groupe
de Travail sur les poisons
Porte Epée de la
Commission des Thon de
l'Océan Indien 2011-2015**

- **Membre du Comité
Scientifique de la
WIOMSA depuis
2009**

- **Plongeur pro (INPP
- Classe II B)**

- **Permis hauturier**

PRINCIPAUX DOMAINES D'EXPERTISE

- ▶ Structure et connectivité des espèces marines
- ▶ Halieutique, captures accidentelles, mesures d'atténuation
 - ▶ Suivi des populations
 - ▶ Dynamique des populations
 - ▶ Biologie de la Conservation

PROFESSIONAL EXPERIENCES

**Institut Français pour l'Exploitation de la Mer, Ifremer
Délégation de La Réunion (2002 – 2015)
Sète, UMR Marbec (depuis Septembre 2015)**

▶ Depuis 2016: **responsable du Laboratoire Halieutique Méditerranée** (25 personnes); Correspondant du suivi de la collecte des statistiques de la petite pêche en Méditerranée (OBSDEB)

▶ 2016-2020: Responsable du projet **CONNECT-MED**: Dynamique spatiale des espèces côtières en Méditerranéen; Approche de télémétrie acoustique et de réseau à l'échelle du Golfe du Lion – 500 poissons suivis (Financements : Région Occitanie, CPER, EC2CO, AFB – **450K€**)

▶ 2005-2015 : Responsable des programmes Tortues Marines en Océan Indien (La Réunion, Mayotte, Eparses ; Océan Indien Occidental): génétique des populations, Estimation des abondances, Tracking, Plan de conservation – PNA... (Financements : GEF, FFEM, DEAL, TAAF...)

▶ 2007 - 2015: Responsable des Statistiques de la pêche semi industrielle palangrière réunionnaise

▶ 2013 – 2015: Responsable du projet international **Genetic Structure and Migration Of Albacore tuna – GERMON: Population genetic structure, feeding behaviour, size frequency, chemical markers of the Albacore tuna in the Indian Ocean** (IRD –France, Seychelles, SFA Seychelles, South Africa; Financements: UE – FEP, DMSOI funds – **650K€**)

▶ 2008 – 2012: Responsable du projet international **Indian Ocean Swordfish Stock structure – IOSSS: Population genetic structure, feeding behaviour, size frequency of the swordfish in the Indian Ocean** (IRD - France, Sri Lanka, Thailand, South Africa, Seychelles et Australia; Financements: UE – FEP, DMSOI and Région Réunion – **850K€**)

▶ 2009 - 2012: Responsable du projet **A genetic approach to estimate reef fish connectivity in the South-West Indian Ocean** (Financement : UE – POCTOI fund – Région Réunion, Etat - **360K€**)

▶ 2009 - 2012: **Co-leader** avec NRF-SAIB (Afrique du Sud) du projet Régional **A molecular consideration of WIO marine fish connectivity multiple spatial and temporal scales and its implications for conservation** (Wiomsa/MASMA financement – **100K\$**)

▶ 2008 – 2011: Coordinateur Français de la Composante 5 « **Biodiversité** » du projet **West Indian Ocean Fisheries project (SWIOFP)**: (GEF, World Bank et FFEM funds > **10M€**)

▶ 2002 – 2004: **Adjoint au responsable** du projet Européen **Dynamic and Organisation of aggregated resources around fishing aggregating devices**

AUTRES COMPETENCES

- ▶ **Langues**: Français & Portugais (Maternel), Anglais et Espagnol courant
- ▶ **Sports**: Surf; plongée; Canyoning; Beach Tennis; Photographie animalière

FORMATION

▶ Docteur en Biologie de la Conservation de l'Université de La Réunion (2014), Ecole Doctorale des Sciences, Technologies et Santé E.D. N° 542

▶ Ingénieur Agronome **spécialisé en Halieutique, diplôme de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Rennes, France** (2000-2002).
http://www.ensar.fr/index_gb.htm



PRINCIPALES PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

<http://annuaire.ifremer.fr/cv/16841/>

2020

- Chambault P, Hattab T, Mouquet P, Bajjouk T, Jean C, Ballorain K, Ciccione S, Dalleau M, Bourjea J (soumis) A methodological framework to predict the individual and population-level distributions from tracking data. *Ecography*
- Richard M, Forget F, Mignucci A, Mortreux S, Le Gall P, Callier M, Weise AM, McKindsey CW, Bourjea J (acceptée) Farmed shellfish loss due to seabream predation in the French Mediterranean Prevost Lagoon. *Aquaculture Environment interaction*
- MP Jensen, M Dalleau, P Gaspar, M Lalire, C Jean, S Ciccione, JA Mortimer, M Quillard, Taquet, Wamukota, G Leroux and J Bourjea (2020) Seascape Genetics and the Spatial Ecology of Juvenile Green Turtles. *Genes*, 11, , 278; <https://doi.org/10.3390/genes11030278>
- P Chambault, M Dalleau, J-BNicet, P Mouquet, K Ballorain, C Jean, S Ciccione, J Bourjea (2020) Contrasted habitats and individual plasticity drive the fine scale movements of juvenile green turtles in coastal ecosystems. *Movement ecology*, 8:1 <https://doi.org/10.1186/s40462-019-0184-2>
- Romanov E, Nikolic N, Dhurmeea Z, Bodin N, Puech A, Norman S, Hollanda S, Bourjea J, West W, Potier M (2020) Trophic ecology of albacore tuna *Thunnus alalunga* in the western tropical Indian Ocean and adjacent waters. *Marine and Freshwater Research*. <https://doi.org/10.1071/MF19332>
- Dhurmeea Z, Pethybridge H, Langlais C, Somes C, Nikolic N, Bourjea J, Appadoo C, Bodin N (2020) Spatial variation in stable isotope and fatty acid trophic markers in albacore tuna (*Thunnus alalunga*) from the western Indian Ocean. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2020.103286>

2019

- Jensen M, FitzSimmons NN, **Bourjea J**, Hamabata T, Reece J, Dutton PH (2019) The evolutionary history and global phylogeography of the green turtle (*Chelonia mydas*), *Journal of Biogeography*, DOI: 10.1111/jbi.13483
- Dalleau M, Kramer-Schadt S, Gangat Y, **Bourjea J**, Lajoie G, Grimm V (2019) Modeling the emergence of migratory corridors and foraging hotspots of the green sea turtle. *Ecology and Evolution*. DOI: 10.1002/ece3.5552
- Teulier L, Thoral E, Queiros Q, McKenzie DJ, Roussel D, Dutto G, Gasset E, **Bourjea J**, Saraux C (2019) Muscle bioenergetics of two emblematic Mediterranean fish species: *Sardina pilchardus* and *Sparus aurata*. *Comparative Biochemistry and Physiology - Part A: Molecular & Integrative Physiology*. Part A 235, 174-179
- Lett C, Barrier N, Ourmières Y, Petit C, Labonne M, Bourjea J, Daurade AM (2019) Modeling larval dispersal for the gilthead seabream in the northwestern Mediterranean Sea. *Marine Environmental Research*, <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2019.104781>

2018

- Chouvelon T, Brach-Papa C, Auger D, Bodin N, Bruzac S, Crochet S, Degroote M, Hollanda S J, Hubert C, Knoery J, Munsch C, Puech A, Rozuel E, Thomas B, West W, Nikolic N, **Bourjea J** (2017) Trace metal bioaccumulation in albacore tuna (*Thunnus alalunga*) from western Indian and south-eastern Atlantic Oceans: Evidence of trophic influence, and the potential of biogeochemical tracers to distinguish populations. *Science of the Total Environment*. 596–597 (2017) 481–495

2017

- Chouvelon T, Brach-Papa C, Auger D, Bodin N, Bruzac S, Crochet S, Degroote M, Hollanda S J, Hubert C, Knoery J, Munsch C, Puech A, Rozuel E, Thomas B, West W, Nikolic N, **Bourjea J** (2017) Trace metal bioaccumulation in albacore tuna (*Thunnus alalunga*) from western Indian and south-eastern Atlantic Oceans: Evidence of trophic influence, and the potential of biogeochemical tracers to distinguish populations. *Science of the Total Environment*. 596–597 (2017) 481–495
- Bourjea J, Sauvignet H, Ciccione S (2017) Les tortues marines: 70 clés pour comprendre. Quae (ed.) isbn : 978-2-7592-2693-1. 105p
- Nikolic N, Morandeau G, Hoarau L, West W, Arrizabalaga H, Hoyle S, Nicol S J, Bourjea J, Puech A, Farley J H., Williams A, Fonteneau A (2017) Review of albacore tuna, *Thunnus alalunga*, biology, fisheries and management. *Reviews In Fish Biology And Fisheries*. 27(4), 775-810

2016

- Rees AF, Alfaro-Shigueto J, Barata PCR, Bjorndal KA, Bolten AB, **Bourjea J** et al. (2016) Are we working towards global research priorities for management and conservation of sea turtles? *Endangered Species Research*, 31: 337–382
- doi: 10.3354/esr00801"
- Dhurmee Z, Zudaire I, Chassot E, Cedras M, Nikolic N, **Bourjea J**, West W, Appadoo C, Bodin N (2016) Reproductive Biology of Albacore Tuna (*Thunnus alalunga*) in the Western Indian Ocean. *PLoS ONE* 11(12): e0168605. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168605>

- Nikolic N, Morandau G, Hoarau L, West W, Arrizabalaga H, Hoyle S, Nicol SJ, **Bourjea J**, Puech A, Farley JH, Williams AJ, Fonteneau A (2016) Review of albacore tuna, *Thunnus alalunga*, biology, fisheries and management. Review in fish biology and Fishery, DOI 10.1007/s11160-016-9453-y
- Mahé K, Evano H, Mille T, Muths D, **Bourjea J** (2016) Otolith shape as a valuable tool to evaluate the stock structure of swordfish (*Xiphias gladius*) in the Indian Ocean. **African journal of Marine Science**, 38(4): 457–464
- Munschy C, Bodin N., Potier M, Héas-Moisan K, Pollono C, Degroote M, West W, Hollanda J, Puech A, Nikolic N, **Bourjea J** (2016) Persistent Organic Pollutants in albacore tuna (*Thunnus alalunga*) from Reunion Island (Southwest Indian Ocean) and South Africa in relation to biological and trophic characteristics. Environmental Research, 148: 196–206

2015

- **Bourjea J** (2015). Sea turtles; a review of status, distribution and interaction with fisheries in the Southwest Indian Ocean. In Van der Elst RP and Everett BI. 2015. (Eds). Offshore fisheries of the Southwest Indian Ocean: their status and the impact on vulnerable species. Oceanographic Research Institute, Special Publication, 10. 448 pp. Chap.9, pp.325-349 (Van der Elst RP and Everett BI).
- **Bourjea J**, Dalleau Mayeul (2015). Oceanic connectivity by green turtle in the WIO. In UNEP-Nairobi Convention and WIOMSA (2015). The Regional State of the Coast Report: Western Indian Ocean. UNEP and WIOMSA, Nairobi, Kenya, 546 pp. Box 9.2. pp.123-124 (José Paula).
- **Bourjea J.**, Dalleau, M., Derville, S., Beudard, F., Marmoex, C., M'soili, A., Roos, D., Ciccione, S., Frazier, J. (2015) Seasonality, abundance, and fifteen-year trend in green turtles at Itsamia, Mohéli, Comoros. Endangered Species Research, 27: 265–276.
- **Bourjea J.**, Mortimer, J.A., Garnier, J., Okemwa, G., Godley, B., Hughes, G., Dalleau, C., Jean, C., Ciccione S., Muths, D., (2015) Population structure enhances perspectives on regional management of the western Indian Ocean green turtle. Conservation Genetics. DOI 10.1007/s10592-015-0723-3
- Derville S, Jean C, Dalleau M, Le Gall JY, Ciccione S and **Bourjea J** (2015) Monitoring green turtles and nests on Tromelin Island reveals stable reproduction and population parameters over time. Chelonian Conservation and Biology, 14(1): 11–20
- Nikolic N, Duthoy S, Destombes A, Bodin N, West W, Puech A, **Bourjea J** (2015) Discovery of Genome-Wide Microsatellite Markers in Scombridae: A Pilot Study on Albacore Tuna. PLoS ONE 10(11): e0141830. doi:10.1371/journal.pone.0141830

2014

- **Bourjea J** and Sauvignet H (2014) Des tortues et des îles. Regard du vivant (eds), 204 p.
- **Bourjea J.** (2014). Structure et connectivité de la mégafaune marine à l'échelle d'une région océanique. Enjeux pour la gestion durable des tortues vertes dans l'océan Indien occidental. PhD Thesis, Université de La Réunion. Ecole Doctorale des Sciences, Technologies et Santé E.D. N° 542. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00244/35505/>
- **Bourjea J.**, Clermont, C., Delgado, A., Murua, H., Ruiz, J., Ciccione, C., Chavance, P., 2014. Marine turtle interaction with purse-seine fishery in the Atlantic and Indian oceans: Lessons for management. Biological Conservation 178, 74–87.
- Dalleau M., Benhamou S., Sudre J., Ciccione S., **Bourjea J** (2014) The spatial ecology of juvenile loggerhead turtles (*Caretta caretta*) in the Indian Ocean sheds light on the “lost years” mystery. Marine Biology, 161:1835–1849
- Muths D., Tessier E and **Bourjea J** (2014) Genetic structure of the reef grouper *Epinephelus merra* in the West Indian Ocean appears congruent with biogeographic and oceanographic boundaries. Marine Ecology, 1–15

2013

- K Ballorain, **Bourjea J**, Ciccione S., Kato A, Hanuise N, Enstipp M., Fossette S, Georges JY (2013) Seasonal diving behaviour and feeding rhythm of green turtles at Mayotte island. Marine ecological progress series, 483: 289–302
- Muths D., Le Couls S., Evano H., Grewe P., and **Bourjea J.** (2013) Multi-Genetic Marker Approach and Spatio-Temporal Analysis Suggest There Is a Single Panmictic Population of Swordfish *Xiphias gladius* in the Indian Ocean. PLoS ONE 8(5): e63558. doi:10.1371/journal.pone.0063558
- Chassagneux A., Jean C., **Bourjea J** and Ciccione S. (2013) Unraveling Behavioral Patterns of Foraging Hawksbill and Green Turtles Using Photo-Identification. Marine Turtle Newsletter No. 137, 1-5

2012

- Muths D, Gouws G, Mwale M, Mwaluma J, Mwandya A, **Bourjea J** (2012) Genetic connectivity of the reef fish *Lutjanus kasmira* at the scale of the West Indian Ocean. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 69: 842–853
- Dalleau M, Ciccione S., Mortimer JA, Garnier J., Benhamou S, **Bourjea J** (2012) Nesting phenology of Marine Turtles: Insights from a Regional Comparative Analysis on Green Turtle (*Chelonia mydas*). PLoS ONE 7(10): e46920. doi:10.1371/journal.pone.0046920

2011

- Muths D, **Bourjea J** (2011) Characterization of thirteen new polymorphic microsatellite 3 markers from the honeycomb grouper *Epinephelus merra*. Conservation Genet Resour, DOI 10.1007/s12686-011-9420-9
- Wallace BP; AD DiMatteo; AB Bolten; M.Y. Chaloupka; BJ Hutchinson; FA Abreu-Grobois; JA Mortimer; JA Seminoff; D Amoroch; KA Bjørndal; **J Bourjea**; BW Bowen; R Briseño Dueñas ; P Casale; BC Choudhury; A Costa; PH Dutton; A Fallabrino; EM Finkbeiner; A Girard; M Girondot; M Hamann; BJ Hurley; M Lopez-Mendilaharsu; MA Marcovaldi; JA Musick; R Nel; NJ Pilcher; S Troëng; B Witherington; RB Mast (2011) Global conservation priorities for marine turtles. PLoS ONE 6(9): e24510

- **Bourjea J.**, Ciccione S., Lauret-Stepler M., Marmoex C. & Jean C. (2011) Les îles Éparses : 25 ans de recherche sur les tortues marines. Bull Soc. Herp. Fr (2011) 139-140 : 95-111.
- Ciccione C, **Bourjea J**, Jean J, Dalleau M (2011) Bilan et perspectives des programmes de recherche et de conservation des tortues marines et de leurs habitats à La Réunion. Bull Soc. Herp. Fr, 139-140 : 85-93
- Bonizzoni M., **J. Bourjea**, Bin Chen, B. J. Crain, Liwang Cui, V. Fiorentino, S. Hartmann, S. Hendricks, V. Ketmaier, Xiaoguang MA, Delphine Muths, L. Pavesi, S. Pfautsch, M. A. Rieger, T. Santonastaso, Jetsumo Sattabongkot, C. H. Taron, D. J. Taron, R. Tiedemann, Guiyun Yan, Bin Zheng and Daibin Zhong (2011) Permanent Genetic Resources added to Molecular Ecology Resources Database 1 April 2011–31 May 2011. Molecular ecology resources primer development consortium. doi: 10.1111/j.1755-0998.2011.03046.x
- S. Benhamou, J. Sudre, **J. Bourjea**, S. Ciccione, A. De Santis, and P. Luschi (2011) The role of geomagnetic cues in green turtle open sea navigation. PLoS ONE 6(10): e26672.
- Muths D, Tessier E, Gouws G, Craig M, Mwale M, Mwaluma J, Mwandya A, **Bourjea J** (2011) Restricted dispersal of the reef fish *Myripristis berndti* at the scale of the South-West Indian Ocean. Marine Ecological Progress series 443: 167–180,

2010

- Ballorain K., Ciccione S., **Bourjea J.**, Grizel H. and Georges J.Y (2010) Habitat use of a multispecific seagrass meadow by green turtles *Chelonia mydas* at Mayotte Island, Marine Biology 157(12): 2581-2590
- Wallace BP; AD DiMatteo; AB Bolten; M.Y. Chaloupka; BJ Hutchinson; FA Abreu-Grobois; JA Mortimer; JA Seminoff; D Amorochio; KA Bjorndal; **J Bourjea**; BW Bowen; R Briseño Dueñas ; P Casale; BC Choudhury; A Costa; PH Dutton; A Fallabrino; EM Finkbeiner; A Girard; M Girondot; M Hamann; BJ Hurley; M Lopez-Mendilaharsu; MA Marcovaldi; JA Musick; R Nel; NJ Pilcher; S Troëng; B Witherington; RB Mast (2010) Regional Management Units for Marine Turtles: A Novel Framework for Prioritizing Conservation and Research across Multiple Scales. PLoS ONE 5(12): e15465. doi:10.1371/journal.pone.0015565
- Bradman H., Grewe P., **Bourjea J.** Muths D. et Appleton B. (2010) Characterisation of 22 polymorphic microsatellite loci for the Broadbill Swordfish, *Xiphias gladius*. Conservation Genet. Resour. Doi 10.1007/s12686-010-9337-8
- Lauret-Stepler M., Ciccione S. & **Bourjea J.** (2010) Monitoring of marine turtles reproductive activities in Juan de Nova, Eparses Islands, South Western Indian Ocean, based on tracks count and width. Indian Ocean Marine Turtle Newsletter 11: 18-24
- Jean J., Talma E. Ballorain K. **Bourjea J.** (2010) Photo-identification method for green and hawksbill turtles - First results from Reunion. Indian Ocean Marine Turtle Newsletter 11: 2-4
- Ciccione S. & **Bourjea J.** (2010) Nesting beach revegetation and its influence on green turtle (*Chelonia mydas*) conservation in Réunion Island. Indian Ocean Marine Turtle Newsletter 11: 50-52
- Ciccione S. & **Bourjea J.** (2010) Discovering behaviour of open sea stages of sea turtles: working flipper on hand with fishermen in Réunion. Indian Ocean Marine Turtle Newsletter 11: 50-52
- Muths D., Grewe P., Jean C., **Bourjea J.** 2009. Genetic population structure of the Swordfish (*Xiphias gladius*) in the southwest Indian Ocean: Sex-biased differentiation, congruency between markers and incidence in a way of stock assessment. Fisheries research 97: 263-269
- Jean C., Ciccione S., Ballorain K., Georges J.Y. and **Bourjea J.**, 2009. Ultralight aircraft surveys reveal marine turtle population increases along the west coast of Reunion Island. Oryx 44(2), 223–229

2008

- Ciccione S., Lauret-Stepler M. and **Bourjea J.**, 2008. Marine Turtle Nest Translocation Due to Hurricane Threat on Réunion Island. Marine Turtle Newsletter 119 : 6-8
- **Bourjea J.**, Nel R., Jiddawi N.S., Koonjul M.S. and Bianchi G., 2009. Sea turtle bycatch in the southwest Indian Ocean: review, recommendations and research priorities. WIO Journal of Marine Science, 7(2) : 137–150
- Kiszka J., Muir C., Amir O.A., Cox T.M., **Bourjea J.**, Poonian C., Razafindrakoto Y., Wambiji N. and Bristol N., 2009. Marine mammal bycatch in the southwest Indian Ocean: review and need for a comprehensive status assessment. WIO Journal of Marine Science, 7(2) : 256-262

2007

- **Bourjea J**, Lapègue S, Gagnevin L, Broderick D, Mortimer JA, Ciccione S, Roos D, Taquet C, Grizel H (2006) Using mtDNA sequences in the phylogeography of the green turtle, *Chelonia mydas*, in the south west Indian ocean. Molecular Ecology, 16: 175-18
- Lauret-Stepler M; **Bourjea J**; Roos D; Pelletier D ; Ryan P ; Ciccione S; Grizel H, 2007. Reproductive seasonality and trend of *Chelonia mydas* in the south-western Indian Ocean, a 20 years study based on tracks count. Endangered Species Research 3, 217-227
- **Bourjea J.**, Frappier J., Quillard M., Ciccione S., Roos S., Hughes G., and Grizel H., 2007. Mayotte Island: Another important green turtle nesting site in the South West Indian Ocean. Endangered Species Research, 3: 273-282

2006

- Ciccione S.; **Bourjea J.**, 2006. - Nesting of green turtles (*Chelonia mydas*) in St Leu, Réunion Island. Marines turtles Newsletters, 112, pp 1-3
- **Bourjea J**, Ciccione S and Rantsimbazafy R. (2006) Marine turtle survey in Nosy Iranja Kely, North-Western Madagascar. WIO Journal of Marine Science, 5(2): 209/ 212
- Jean C.; **Bourjea J.**; Jouen E.; Taquet M., 2006. - Stock structure of the Swordfish (*Xyphias Gladius*) in the western Indian Ocean: a preliminary study. Bulletin of Marines Sciences, 79(3): 521-526

LIVRES

- **Bourjea J** and Sauvignet H (2014) Des tortues et des îles. Regard du vivant (eds), 204 p.
<http://regard-du-vivant.fr/fr/livres.html>
- **Bourjea J**, Sauvignet H, Ciccione S (2017) Les tortues marines: 70 clés pour comprendre. Quae (ed.)
isbn : 978-2-7592-2693-1. 105p
<https://www.quae.com/produit/1449/9782759226955/les-tortues-marines>
- Relecture scientifique pour l'ouvrage « Suis du doigt la tortue de mer » aux éditions La Cabane Bleue (en cours) <https://editionslacabanebleue.com/>

PARTICIPATION A DES FILMS (SCENARIO/PRISE DE VUE/AUTRES)

- **2004** : *Glorieuses génétique* (16', Centre Mutimédia, Université de La Réunion, Kélonia, Ifremer) https://www.canal-u.tv/video/universite_de_la_reunion_sun/glorieuses_genetique.7600
- **2005** : *Entre Terre et mer, Itinéraire d'une tortue verte* (15', Ifremer)
- **2007** : *La Mangrove Mystérieuse d'Europa* (29', Centre Mutimédia, Université de La Réunion, Kélonia, Ifremer)
https://www.canal-u.tv/video/universite_de_la_reunion_sun/la_mangrove_mysterieuse_d_europa.7599
- **2008** : *De Nosy Iranja à Juan De Nova* (27', Centre Mutimédia, Université de La Réunion, Kélonia, Ifremer)
https://www.canal-u.tv/video/universite_de_la_reunion_sun/de_nosy_iranja_a_juan_de_nova.7602
- **2009** : *Le secret des Tortues Vertes* (17', Centre Mutimédia, Université de La Réunion, Kélonia, Ifremer, CNRS)
https://www.canal-u.tv/video/universite_de_la_reunion_sun/le_secret_des_tortues_vertes.7584
- **2011** : *Algues rouges et tortues vertes* (17', Centre Mutimédia, Université de La Réunion, Kélonia, Ifremer)
https://www.canal-u.tv/video/universite_de_la_reunion_sun/algues_rouges_et_tortues_vertes.7597
- **2011** : *Un Projet Pour un Pole* (19', Centre Mutimédia, Université de La Réunion)
https://www.canal-u.tv/video/universite_de_la_reunion_sun/un_projet_pour_un_pole.10040
- **2012** : *Europa, 40 ans de recherche scientifique* (15', Alefa production, Kélonia Ifremer)
- **2013** : *3M - Mafate, Moheli, Tortue Marine* (15', Alefa production, Kélonia Ifremer)
- **2016** : *Projet Tortue, mission Déchets* (4', Unité d'enseignement Communication et education à l'Environnement, Master Biodiversité Ecologie Evolution)
https://www.youtube.com/embed/vnz_3Emvyuc
- **2018** : *Test d'efforts pour les daurades !* (4', Série Ifremer It's sea Time)
<https://youtu.be/tKIZBj5IOCY>

CONFERENCES « GRAND PUBLIC »

Année	auteurs	Titre	Cadre	Où?	Nb de personnes	Date
2019	Bourjea J	Enjeux du suivi par satellite pour la gestion durable des tortues marines dans l'océan Indien occidental	CNES-Argonotica	Toulouse	>100	11-juin
2019	Bourjea J	projet Tortue où vas-tu	CNES-Argonanimaux	Toulouse	>100	11-juin
2018	Bourjea J	Dis-moi où tu es, et je te dirai ce que tu risques : 40 ans de recherche à l'Ifremer sur les tortues marines	Cycle de conférence Ifremer	Plouzané	>150	12-Dec
2018	Bourjea J	Enjeux du suivi par satellite pour la gestion durable des tortues marines dans l'océan Indien occidental	CNES-Argonotica	Toulouse	>100	07-juin
2018	Bourjea J	projet Tortue où vas-tu	CNES-Argonanimaux	Toulouse	>100	07-juin
2018	Bourjea J	Que sait-on des tortues de mer	Interview RFI "Autour de la Question"	Paris	2	09-janv
2017	Bourjea J	La recherche au service de la conservation: enjeux pour la gestion durable des tortues marines dans l'océan Indien occidental	Planète Conférence - UBO - Bretagne	Vannes	300	31-janv
2016	Bourjea J	Des îles, des Tortues et des Hommes	Fête de la science 2016	Aquarium Nausica	80	11-oct
2016	Bourjea J	Les tortues marines	Fête de la science 2016	Aquarium Nausica	3000	11-oct
2016	Bourjea	Les tortues, espèce en danger	Interview France Inter "La Tête au Carré"	Paris	5	01-sept
2016	Bourjea J	Dis-moi où tu es, d'où tu viens et je te dirai ce que tu risques: 40 ans de recherche dans l'océan Indien occidental	Invitation Conf Grand public	Aquarium La Rochelle	> 80	26-mai
2015	Bourjea J	La recherche au service de la conservation: enjeux pour la gestion durable des tortues marines dans l'océan Indien occidental	Les mercredis de l'Institut océanographique; Cycle 2015: « Menaces au cœur des océans »	Institut Océanographique de Paris / Maison des Océans	> 400	09-sept
2015	Bourjea J, Sauvignet H	Des tortues et des îles, l'envers du décor	Conférence dans le cadre de l'Exposition ouvrage "des tortues et des îles"	Kélonia, L'Observatoire des tortues marines de la Réunion	60	06-mai
2015	Bourjea J, Sauvignet H	Des tortues et des îles, Voyage au cœur de l'océan Indien	Conférence	Siège du Crédit agricole, LA Réunion	100-120	10-févr
2015	Bourjea J, Sauvignet H	Des tortues et des îles, l'envers du décor	Conférence	Siège de l'entreprise "Opticréateur", La Réunion	30	03-juin
2015	Bourjea J, Sauvignet H	Des tortues et des îles, l'envers du décor	Conférence le cadre de la Semaine Européenne du Développement Durable	DEAL - Réunion	20	27-mai
2015	Bourjea J	Voyage au cœur de l'océan Indien	Conférence dans le cadre des journées des tortues marines 2015	Kélonia, L'Observatoire des tortues marines de la Réunion	40	04-juil
2014	Bourjea J, Dalleau M, Ciccione S	Seasonal variability of migrating corridors and foraging areas of adults green turtles revealed by satellite tracking at the regional scale	Conférence aux étudiants	Université de Sultan Qaboos University, Muscat Oman	50	03-juin
2014	Bourjea J	Regional connectivity to improve biodiversity management at the regional scale: Focus on Loggerhead turtles Focus on Loggerhead turtles	Conférence grand public	Centre Franco - Omanais, Muscat, Oman	40	03-juin
2011	Bourjea J	25 ans de recherche sur les tortues marines de l'océan Indien	Cycle des conférences Ifremer Méditerranéennes – Année Nationale de l'Outre Mer	Station Ifremer Sète	25 - 30	09-sept
2011	Bourjea J	Océan Indien, les îles de l'outre mer: 25 ans de recherche sur les tortues marines de l'océan Indien	Conférence dans le cadre de l'Exposition Océan Indien: les îles de l'outre mer	Aquarium de la Porte Dorée	30 - 40	03-juil
2009	Bourjea J	Bilan des programme tortues dans les Eparses, 1983 - 2009	Conférence	Terre australes et Antartiques Françaises	40	16-avr
2009	Bourjea J	La recherche sur les tortues marines dans les îles Eparses française	Cycle de conférence sur le Marion Dufresne	Marion Dufresne	30	20-mai
2007	Bourjea J	Bilan des programme tortues dans les Eparses, 1983 - 2007	Cycle de conférences	Université de la Réunion	40	11-oct
2007	Bourjea J	Bilan des programme tortues dans les Eparses et présentation du film "la mystérieuse mangrove d'Europa"	Conférence sous invitation TAAF	Kélonia, L'Observatoire des tortues marines de la Réunion	60	9 aout