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

Projet HOME-RUN

« Comprendre l'utilisation des habitats par les tortues marines »

Demande formulée par :

CEDTM

Centre d'Etude et de Découverte des Tortues Marines

19 rue des Frangipaniers
97 424 Piton Saint Leu, La Réunion
Etablissement utilisateur A-974-02

Affaire suivie par : Dr. Katia BALLORAIN

katiaballorain@cedtm-asso.org

Tel : 02 62 91 35 28 / 06 92 32 84 06

Demande adressée à :

DEAL Réunion

Servie Eau et Biodiversité

24/06/2024



1. INFORMATIONS RELATIVES AU PROJET

- **Nature de la recherche**

Dans le cadre de la mise en œuvre du projet HOME-RUN, soutenu par la DEAL Réunion via les dispositifs Fonds Vert Réunion 2023 et le Contrat de Convergence et de Transformation CCT – Réunion 2019-2023, plusieurs actions nécessitent la **capture temporaire et la manipulation de tortues marines**.

Le projet vise à **comprendre comment les tortues marines utilisent les habitats marins et quels sont les enjeux de conservation associés**, notamment face à des menaces émergentes. Les actions proposées permettront de poursuivre les efforts engagés et de combler des lacunes pré-identifiées. Elles s'inscrivent dans le cadre des objectifs prioritaires du Plan National d'Actions en faveur des tortues marines sur les territoires français de l'océan Indien (PNA TM OI), et du Plan de gestion de la Réserve Naturelle Marine de La Réunion (RNMR).

Les manipulations prévues ciblent : l'identification individuelle par **photo-identification et marquage temporaire à la peinture**, des **mesures biométriques**, des **prélèvements de tissus par biopsies et prises de sang***, le **sexage par laparoscopie*** et le **déploiement de balises télémétriques ou bio-loggers externes**.

La présente demande s'inscrit dans la continuité des missions menées par le CEDTM / KELONIA / IFREMER sur La Réunion dans le but d'améliorer les connaissances sur les populations de tortues marines et de mieux accompagner les mesures de gestion associées.

** Une demande d'autorisation de projet (DAP) dans le cadre de l'utilisation de la faune sauvage à des fins scientifiques (UAFS) est en cours auprès du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche (plateforme APAFIS).*

- **Sites ciblés par le projet**

Les actions du projet seront mises en œuvre sur l'ensemble du **littoral réunionnais** ; celles prévues dans le périmètre de la Réserve Naturelle Marine de La Réunion (RNMR) seront soumises à l'avis du **Conseil scientifique de la RNMR**.

- **Type de demande (nouvelle demande ou renouvellement)**

Il s'agit d'une **nouvelle demande** de dérogation.

- **Durée du projet**

La demande de dérogation est effectuée pour une durée temporaire. Les opérations de terrain se dérouleront **entre novembre 2024 et décembre 2026**.

Les dates des opérations seront établies en fonction des contraintes liées aux conditions météorologiques, à la disponibilité des moyens logistiques nécessaires au bon déroulement des opérations et au plan de charge des intervenants impliqués.

- **Présentation du porteur de projet**

Le **CEDTM, Centre d'Etude et de Découverte des Tortues Marines**, est une association Loi 1901, dont la vocation est de développer i) des programmes locaux et régionaux de recherche sur les des tortues marines et leurs habitats, et ii) des programmes de conservation du patrimoine naturel et culturel associé aux tortues marines. Le CEDTM détient une expérience et une expertise reconnue à l'échelle locale, régionale, nationale et internationale en matière d'étude, de suivi et de conservation des tortues marines et de leurs habitats.

Le CEDTM a géré la ferme CORAIL puis l'établissement Kelonia par délégation de service public de 1998 à 2012. Il a ensuite poursuivi ses activités de recherche et de conservation des tortues marines et de leurs habitats à La Réunion et dans le cadre de la coopération régionale, en partenariat étroit avec Kelonia. Le CEDTM était notamment chargé de l'animation du PNA en faveur des tortues marines sur les territoires français de l'océan Indien pour les volets Réunion et Régional (2015-2020, puis la poursuite d'actions prioritaires de 2021 à 2024).

- **Nom des organismes de recherche concernés**

CEDTM, Centre d'Étude et de Découverte des Tortues Marines, La Réunion

KELONIA l'observatoire des tortues marines, Réunion des musées régionaux, La Réunion

IFREMER, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer /MARBEC, Sète

MRF, Marine Research Foundation, Malaisie

CSIRO, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Australie

BOREA - CNRS - Université des Antilles, Laboratoire de Biologie des organismes et des écosystèmes aquatiques, Martinique

- **Noms des collaborateurs et personnels impliqués**

Les personnes en charge des captures et manipulations de tortues marines sont expérimentées aux opérations prévues et disposent des habilitations requises :

Deux responsables de programme sont identifiées :

- **Katia BALLORAIN** (CEDTM) : Docteur en Biologie – Ecologie, Responsable scientifique, Cheffe de projets « Ecologie des tortues marines » ; Habilitation à l'expérimentation animale - Niveau 1 Concepteur (GRETA, fev 2008) ; 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) ; Renforcement du Niveau 1 Concepteur « Spécificités de l'Utilisation d'Animaux de la Faune Sauvage Non Hébergée (FSNH) à des Fins Scientifiques » - Niveau 1 (CYROI, dec 2019) ; Habilitation à la "Conception et réalisation de procédures chirurgicales sur animaux" (CYROI, sept 2020) ; Renforcement du Niveau 1 Concepteur « Réglementation relative à la protection des animaux UAFS (mai 2023), « Procédure sur Faune Sauvage non captive » (CYROI, nov 2023) ; Plongeur CAH1B.
- **Claire JEAN** (KELONIA) : Ingénieur halieute, Chargée d'études scientifiques ; Habilitation à l'expérimentation animale - Niveau 1 Concepteur (Charles River, dec 2014) ; Certificat de réalisation de prélèvements sanguins sur les tortues imbriquées, caouannes, vertes et olivâtres délivré par le Docteur Vétérinaire Francis SCHNEIDER (04/03/2015) ; Renforcement du Niveau 1 Concepteur « Spécificités de l'Utilisation d'Animaux de la Faune Sauvage Non Hébergée (FSNH) à des Fins Scientifiques » - Niveau 1 (CYROI, dec 2019) ; Habilitation à la "Conception et réalisation de procédures chirurgicales sur animaux" (CYROI, sept 2020) ; Renforcement du Niveau 1 Concepteur « Réglementation relative à la protection des animaux UAFS (mai 2023), « Procédure sur Faune Sauvage non captive » (CYROI, nov 2023).

Deux référents/formateurs participeront aux opérations :

- **Nicolas PILCHER** (Marine Research Foundation, Malaisie) : Directeur exécutif ; Expert international et formateur au sexage des tortues marines par laparoscopie (Pilcher et al. 2020).
- **Francis SCHNEIDER** (Vetorun) : Vétérinaire spécialisé sur les tortues marines (référent Kelonia)

Lors des missions terrain, d'autres agents participeront aux opérations :

- **Stéphane CICCIONE** (CEDTM / KELONIA) : Directeur de Kelonia ; Capacitaire pour le centre de soins de Kélonia (agrément du 11 Mai 2009) ; Formation aux Procédures sur faune sauvage non captive (CYROI, 29/01/24).
- **Mathieu BARRET** (KELONIA) : Responsable du Centre de soins ; Certificat de capacité pour les soins de tortues marines à Kélonia (Préfet Réunion, 04/04/2023) ; Certificat de réalisation de prélèvements sanguins sur les tortues imbriquées, caouannes, vertes et olivâtres délivré par le Docteur Vétérinaire Francis SCHNEIDER (18/04/2018) ; Habilitation à l'expérimentation animale - Niveau 1 Concepteur (CYROI, 2024) ; Habilitation à la "Conception et réalisation de procédures chirurgicales sur animaux" (CYROI, 2024) ; Renforcement des formations UAFS « Réglementation relative à la protection des animaux (CYROI, 26/07/2023) ; Procédures sur faune sauvage non captive (CYROI, 29/01/24) ; " Initiation aux sutures chirurgicales" (CYROI, 24/04/2023).

- **Bernardin OUARATTA** (KELONIA) : soigneur au centre de soins ; Plongeur CAH1B.
- **Antoine LAFORGE** (CEDTM) : chargé de valorisation scientifique
- **Hendrik SAUVIGNET** (OceanObs) : ingénieur / consultant ; 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) ; Plongeur CAH2B.
- **Jérôme BOURJEA** (IFREMER - MARBEC) : Chercheur en Ecologie Marine ; Habilitation à l'expérimentation animale - Niveau 1 Concepteur (ONIRIS, Nantes, 2011), « Initiation à La Chirurgie Animale (Poisson amphibien » (ONIRIS Nantes, 2017) ; Renforcement « Habilitation expérimentations animales » (Vet'eau, Grenade sur Garonne, 2018) ; 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) ; Plongeur CAH1B.
- **Quentin SCHULL** (IFREMER - MARBEC) : Chercheur, en écologie Marine, spécialiste de l'approche « Contamination en milieu marin » ; plongeur CAH1B.
- Autres agents affiliés aux partenaires du projet

2. PRESENTATION DETAILLEE DU PROJET

• Titre du projet

Projet HOME-RUN : Comprendre l'utilisation des habitats par les tortues marines pour une meilleure maîtrise des enjeux de conservation

• Description du projet & approches expérimentales

Les tortues marines sont des espèces menacées au niveau mondial, et sont inscrites à ce titre à l'Annexe I de la Convention de Washington (CITES) et sur la liste rouge de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature). Le sud-ouest de l'océan Indien abrite cinq des sept espèces de tortues marines (la tortue verte *Chelonia mydas*, la tortue imbriquée *Eretmochelys imbricata*, la tortue olivâtre *Lepidochelys olivacea*, la tortue caouanne *Caretta caretta* et la tortue luth *Dermochelys coriacea*), et représente une région clef, au niveau mondial, pour la reproduction et l'alimentation de ces espèces (PNA TM OI). A **La Réunion**, seules deux espèces fréquentent toute l'année les côtes de La Réunion, la **tortue verte** et la **tortue imbriquée**, la première étant la seule à s'y reproduire (Ciccione & Bourjea 2006, Jean et al. 2010). Au-delà de rares observations de tortues caouannes et tortues luth sur le littoral, des **tortues caouannes** et **tortues olivâtres** sont régulièrement victimes de captures accidentelles en eaux hauturières et prises en charge au **centre de soins de Kelonia**.

Le projet HOME-RUN vise à comprendre comment les tortues marines utilisent les habitats marins à La Réunion et quels sont les enjeux de conservation associés, notamment face à des menaces émergentes. Les champs d'application du projet couvrent :

- i. L'acquisition et la diffusion de connaissances pour garantir la prise en compte des enjeux de conservation de ces espèces protégées et emblématiques de la biodiversité dans les projets de planification spatiale et de développement du territoire ;
- ii. La sensibilisation des usagers de la mer pour limiter l'impact des activités humaines sur les espèces et leurs habitats et promouvoir un développement durable du territoire.

Les actions proposées permettront de **poursuivre les efforts engagés et de combler des lacunes pré-identifiées**. Elles s'inscrivent dans le cadre du **programme régional HOME** et des objectifs prioritaires i) du Plan National d'Actions en faveur des tortues marines sur les territoires français de l'océan Indien (**PNA TM OI**), ii) du Plan de gestion de la Réserve Naturelle Marine de La Réunion (**RNMR**) et iii) du Mémoire d'entente (MoU) régional de l'**IOSEA**.

La présente demande s'inscrit dans le cadre de deux actions du projet :

A2 - Caractérisation des populations de tortues marines et évaluation de leurs besoins

A3 - Evaluation de menaces émergentes et sensibilisation des usagers de la mer

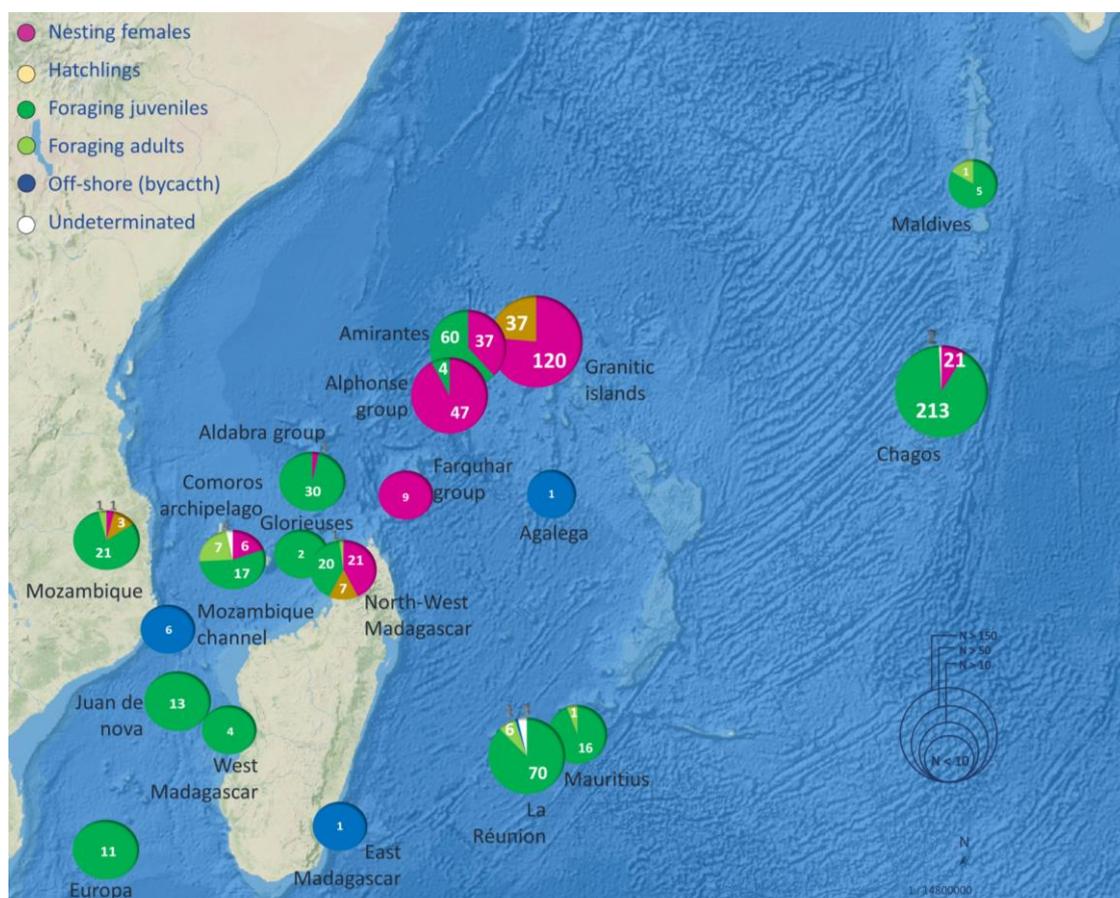
○ **A2 - Caractérisation des populations de tortues marines et évaluation de leurs besoins**

● **A2.1 - Diversité génétique des populations**

La génétique des populations constitue un outil clef à la compréhension de la dynamique des populations d'espèces vulnérables, telles que les tortues marines, aux différentes échelles géographiques (Jensen et al. 2020). Cette approche permet d'identifier les schémas de dissémination des gènes au sein et entre les populations et d'étudier la diversité des populations, non exprimée au niveau phénotypique. Ayant une capacité de dispersion effective très importante, les tortues marines présentent une reproduction philopatricque qui favorise la structuration géographique des populations, parfois à de très faibles échelles spatiales, mais à de très larges échelles temporelles.

Les travaux menés ces dernières années par les équipes de Kélonia, CEDTM et IFREMER ont fortement contribué à mieux comprendre la structuration et connectivité régionales des populations de tortue verte et de tortue imbriquée (Bourjea et al. 2007, 2015 ; Jean et al. 2016 ; Jensen et al. 2020 ; Ballorain et al. 2023 ; projets EGETOMER, NEXT, TIMOI, ACT).

A La Réunion, les connaissances et analyses actuelles portent principalement sur des individus juvéniles de tortue verte, imbriquée, caouanne et olivâtre (les échantillons d'adultes étant trop peu nombreux à ce jour pour être représentatifs de la structure de la population : 6 échantillons de tortue verte adultes et 10 échantillons de tortue imbriquée adultes). Les autres espèces pélagiques, tortues caouanne et olivâtre, n'ont fait l'objet que d'études préliminaires qui méritent d'être approfondies. Aussi, parallèlement aux analyses prévues dans le cadre du projet HOME-RUN, l'acquisition i) d'échantillons complémentaires issus des populations adultes de tortue verte et imbriquée permettra de renforcer la banque de données requise à **l'analyse des stocks reproducteurs** (adultes), et l'acquisition ii) d'échantillons complémentaires issus des populations juvéniles (toutes espèces et individus non déjà échantillonnés) permettra de renforcer la banque de données requise à l'étude de la **stabilité temporelle des flux génétiques** au sein des populations.



Distribution géographique de l'effort d'échantillonnage génétique de tortues imbriquées dans l'océan Indien occidental de 2005 à 2022 (n = 447 individus ; Projet TIMOI – CEDTM/KELONIA/IFREMER/UR)

Pour garantir le renforcement progressif des banques d'échantillons, **les opérations à réaliser**, sur des individus non préalablement échantillonnés lors de captures temporaires ou des prises en charge en centre de soins, sont (*Table 1*) :

- Identifier individuellement chaque individu par **photo-identification** et **mesures biométriques** (longueurs et pesée)
- Réaliser un prélèvement de tissus (**biopsie de peau**)

• **A2.2 Structure et état de santé des populations**

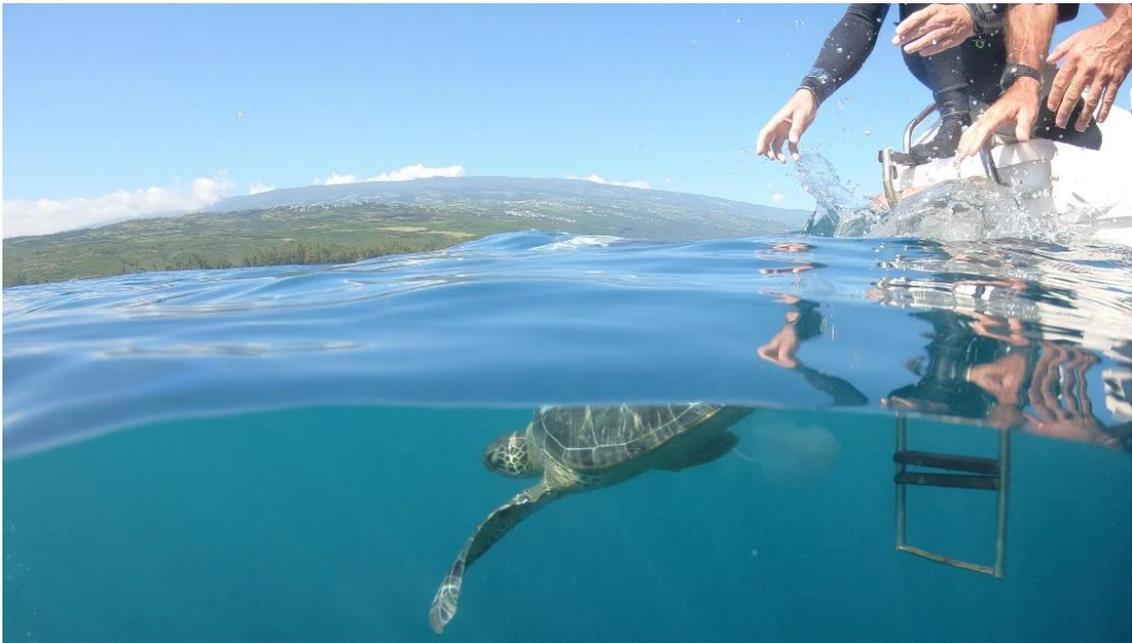
Le statut de conservation des populations est évalué par l'analyse des paramètres démographiques issus de suivis individuels tels que la structure d'âges, le sex-ratio et les taux de naissance (fécondité) ou de recrutement et de mortalité. Depuis de nombreuses années, un suivi individuel par photo-identification est mis en place par Kelonia et CEDTM à La Réunion (Carpentier et al. 2016 ; Chassagneux et al., 2013 ; Jean et al. 2010) lors d'observations sous-marines ou de captures temporaires. Lors des captures, des données biométriques sont prises, les **taux de croissance** sont estimés (le cas échéant) et le sexe est déterminé uniquement chez les individus adultes (grâce au dimorphisme sexuel visible). Aujourd'hui, des paramètres manquent pour l'évaluation de l'état de conservation des populations et la compréhension de l'utilisation des habitats par les différents stades de vie et sexes :

- L'**âge**, dont l'estimation est aujourd'hui accessible pour des individus vivants grâce à une technique innovante développée par CSIRO en partenariat avec Kelonia et CEDTM, et basée sur l'étude de marqueurs épigénétiques (Mayne et al. 2022).
- Le **sexe** des juvéniles, déterminé de manière fiable par laparoscopie (Limpus et Read 1985) et dont le mode opératoire est adapté aux manipulations en milieu naturel (Pilcher 2010 ; Pilcher et al. 2016, 2020). Compte-tenu du caractère température-dépendant du sexe des tortues marines, la connaissance du sex-ratio des populations contribuera à évaluer le potentiel impact des changements climatiques sur la structure des populations reproductrices à venir.
- La **composition corporelle**, qui traduit la distribution de la masse grasse et de la masse maigre dans les tissus et constitue un indicateur de l'état de santé des individus. La spectroscopie d'impédance bioélectrique (BIS) est une méthode usuelle d'analyse de l'impédance bioélectrique qui a récemment été adaptée aux tortues marines (Kophamel et al. 2023).
- Les **bilans sanguins et écotoxicologiques**, dont l'évaluation peut accompagner efficacement celle des statuts de conservation des populations. Les **paramètres hématologiques** sont des outils de diagnostic reconnus pour l'évaluation de l'état de santé des populations de tortues marines (Geffre et al. 2009 ; Zhang et al. 2011 ; Gibbons et al. 2013 ; de Mello & Alvarez 2020). Pour les interpréter et détecter toute anomalie, des normes doivent être établies par espèce et par population, et des lacunes de connaissances sont notamment soulignées dans l'océan Indien (Munoz-Perez et al. 2017). A La Réunion, une base de référence est en cours de constitution pour 4 espèces (*Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata*, *Lepidochelys olivacea*) dans le cadre des activités du centre de soins de Kelonia (Barret et al. 2024). Celle-ci nécessite d'être renforcée et complétée par des données issues d'individus échantillonnés en milieu naturel. Au-delà de l'étude des hémogrammes, des analyses écotoxicologiques sont utilisées dans la surveillance et l'évaluation des effets de la pollution chimique des océans (Claro & Girard 2020). Plus particulièrement, l'évaluation des **niveaux de contamination inorganique** des populations du sud-ouest de l'océan Indien a récemment été initiée par les équipes d'Ifremer (Bourjea et al. 2020). A La Réunion, les résultats préliminaires issus de 30 tortues vertes *Chelonia mydas* et 10 tortues imbriquées *Eretmochelys imbricata* confirment le besoin de renforcer les jeux de données.

Pour compléter les lacunes de connaissances sur la structure et l'état de santé des populations, **les opérations suivantes sont proposées**, lors de captures temporaires sur le littoral réunionnais ou des prises en charge en centre de soins (*Table 1*) :

- Poursuivre le suivi individuel par **photo-identification** (d'après Jean et al. 2010) et **mesures biométriques** (longueurs et pesée)
- Evaluer la composition corporelle par **spectroscopie d'impédance bioélectrique** (d'après Kophamel et al. 2022)
- Sexer les juvéniles par **laparoscopie** (d'après Pilcher et al. 2020). Une mission dédiée sera organisée en présence d'un expert (MRF) et d'un vétérinaire
- Prélever un **échantillon de peau** visant à estimer les âges par l'analyse de marqueurs épigénétiques par le laboratoire CSIRO
- Prélever un échantillon de sang (par **prise de sang**) dédié aux bilans sanguins (NFS) analysés en cabinet vétérinaire (Vetorun)
- Prélever un échantillon de sang (par **prise de sang**) dédié aux dosages des contaminants inorganiques réalisés par l'UMR MARBEC Ifremer

Les données de suivi individuel seront bancarisées dans la base de données TORSOOI (www.torsooi.com).

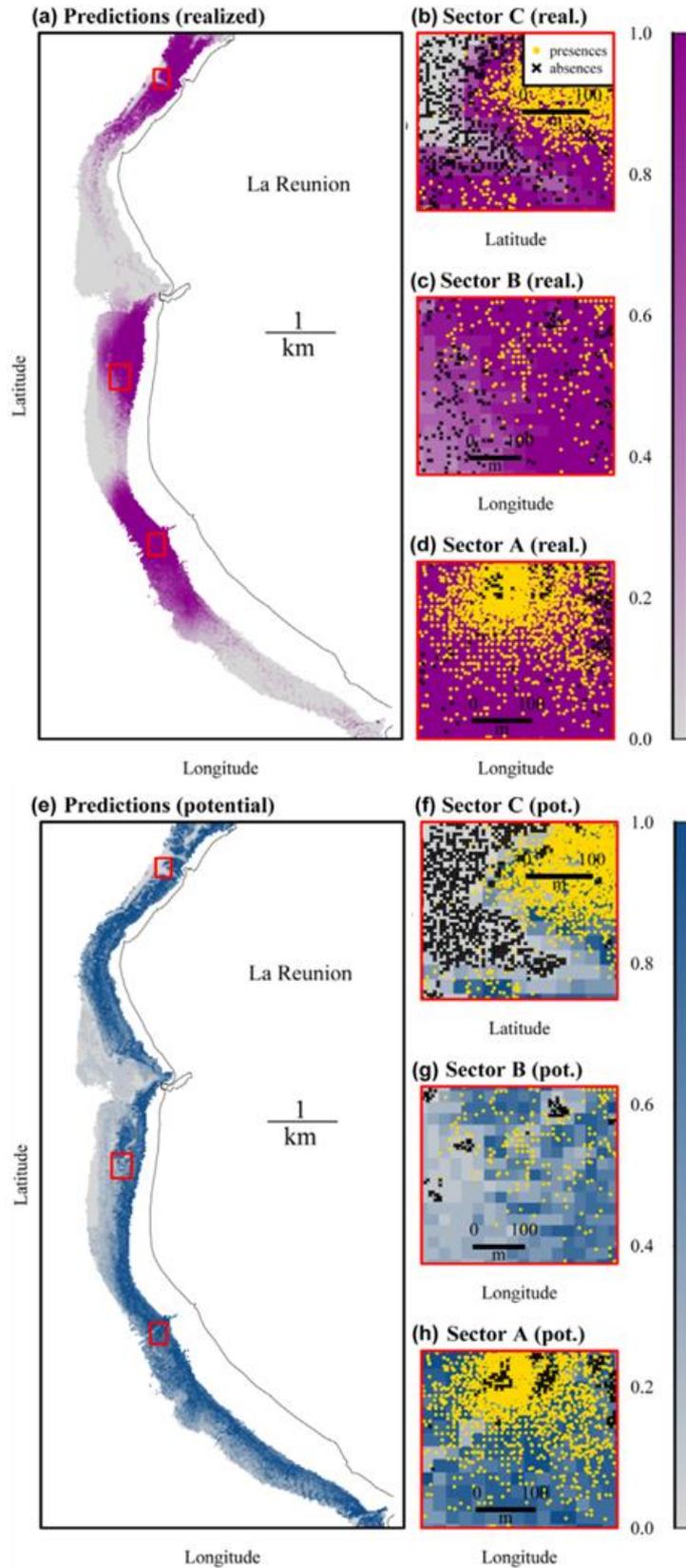


Relâcher d'une tortue verte suite à une capture temporaire © CEDTM/KELONIA

• **A2.3 Domaines vitaux des populations**

La connaissance des domaines vitaux des tortues marines est un prérequis à l'identification des espaces à fonctionnalité écologique forte. Le **suivi des déplacements par balises satellites** (Argos dotée d'une technologie GPS à acquisition rapide) est aujourd'hui une des méthodes les plus fiables pour retracer le trajet effectué par la mégafaune marine à respiration pulmonée et identifier les espaces parcourus et les habitats exploités (notamment chez les tortues marines ; Hays & Hawks 2018 ; Dujon et al. 2014 ; Godley et al. 2008 ; Schofield et al. 2007).

Les travaux menés ces dernières années par les équipes de CEDTM, KELONIA et IFREMER ont fortement contribué à mieux identifier les déplacements des **tortues vertes juvéniles sur le littoral ouest** (TIMOI 2022 : Ballorain et al. 2022 ; NEXT 2020 : Chambault et al. 2020, 2021 ; Bourjea et al. 2020). Or, les recensements de populations par survols ULM et observations sous-marines révèlent la présence **d'habitats majeurs encore non étudiés sur les pentes externes du sud de l'île** (Jean et al. 2020 ; Laforge et al. *in prep*).



Cartes de prédiction des distributions réalisées (« real. », a, b, c, d.) et potentielles (« pot. », e, f, g, h) de juvéniles de tortue verte : présences (points jaunes) et pseudo-absences (étoiles noires). Le gradient de couleur illustre la probabilité croissante de présence de tortues (Chambault et al. 2021 – Projet NEXT)

Les connaissances des populations de **tortue imbriquée** dans les eaux réunionnaises (dont les effectifs sont plus petits que ceux de la tortue verte) restent quant à elles encore très parcellaires. Des premiers déploiements de balises GPS (Jean et al. 2016 - Projet EGETOMER ; Ballorain et al. 2022 - Projet TIMOI ; Ballorain et al. 2023 - Projet ACT), couplées aux

observations directes réalisées lors d'explorations sous-marines ou d'opérations de photo-identification (Chassagneux et al. 2013 ; Gilbert et al. 2023 ; Laforge et al. *in prep.*), confirment la **présence de l'espèce sur l'ensemble du littoral**.



Distribution de l'utilisation des habitats par trois tortues imbriquées juvéniles équipées d'une balise GPS au sein de la Réserve Naturelle Marine de La Réunion en 2022 (Projet TIMOI - CEDTM/ KELONIA)

Enfin, l'étude des mouvements des individus pris en charge **en centre de soins** contribuent à surveiller les **comportements post-relâcher, voire leur mortalité** (Àlvarez de Quevedo et al. 2013, Swimmer et al. 2014), et révéler les aires de répartition des espèces pélagiques rarement observées à la côte.

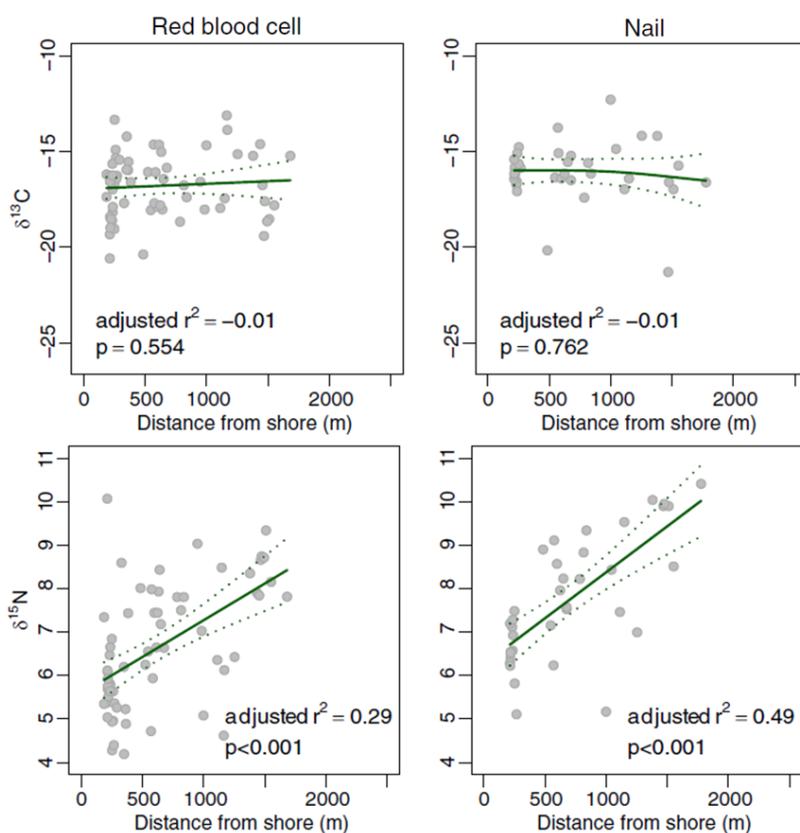
Pour connaître la distribution des espèces et l'utilisation des habitats, **les opérations suivantes sont proposées**, lors de captures temporaires sur le littoral réunionnais ou en sortie de centre de soins (*Table 1*) :

- Identifier individuellement chaque individu (**\$A2**)
 - **Déployer des balises satellites (Argos-GPS) sur des individus issus de populations peu ou encore non étudiées** : tortues imbriquées sur l'ensemble du littoral, notamment les secteurs ouest, sud et est ; tortues vertes des secteurs sud et est ; toutes espèces en sortie de centre de soins.
- **A2.4 Régime et sélection alimentaires des populations**
La combinaison des études comportementales (mouvements et consommation d'aliments) et écophysiologicals (analyses des ratios isotopiques et valeurs alimentaires des ressources exploitées) est une approche reconnue pour la détermination de la fonctionnalité des habitats de tortues marines (zone de repos et de refuge, zone d'alimentation, zones de fréquentation privilégiées...) et **l'identification des ressources alimentaires sélectionnées**. A La Réunion, les connaissances des régimes alimentaires se limitent à des rapports de nécropsies (Centre de soins de KELONIA) et études de contenus stomacaux (Ciccione 2001 ; Hoarau 2021), des observations directes sous-marines, et des résultats préliminaires d'analyses isotopiques (Chandelier et al. 2023).

L'analyse tissulaire isotopique est une méthode d'investigation éprouvée et reconnue dans l'étude de l'écologie alimentaire des populations animales, dont les tortues marines (e.g. Graham 2009) ; basée sur la démonstration que les atomes (notamment carbone et azote)

ingérés par les organismes au cours de l'alimentation sont formés d'isotopes stables au cours du temps, et dont la proportion diffère selon l'origine des aliments. Des premières données de rapports isotopiques d'azote et de carbone ont été acquises à La Réunion sur un petit échantillon de tortues marines et de quelques ressources alimentaires sélectionnées (notamment dans le cadre de la thèse de Guillaume Chandelier : Etude de l'influence des îles océaniques sur les écosystèmes hauturiers : Contribution à la production océanique et anthropisation du milieu marin », ENTROPIE / Université de La Réunion – Partenariat KELONIA/CEDTM). Ces premières informations nécessitent aujourd'hui d'être **complétées, étendues à l'échelle de l'île et renforcées par des méthodes éprouvées alliant l'écologie comportementale et l'écophysologie** (e.g. Graham 2009 ; Bradshaw et al. 2017).

Les tissus biologiques usuellement utilisés pour l'analyse isotopique sont la peau, le sang et l'écaille. Or, une récente étude pilotée par un partenaire du projet (CSIRO) montre que l'ongle des tortues marines peut constituer un tissu alternatif au sang (Vanderklift et al. 2020 ; 2023), dont l'échantillonnage est moins invasif. Le projet contribuera à renforcer ces résultats par la **comparaison des données issues des échantillons de peau et d'ongle**.



Relation entre la distance moyenne à la côte et le $\delta^{13}\text{C}$ (haut) et le $\delta^{15}\text{N}$ (bas) des globules rouges (gauche) et de l'ongle (droite) de tortues vertes. La ligne continue est l'ajustement d'un modèle additif généralisé, et les lignes pointillées illustrent les intervalles de confiance à 95% (Vanderklift et al. 2023)

Parallèlement, les récentes avancées technologiques appliquées au suivi de la faune sauvage, et en particulier la miniaturisation des systèmes d'acquisition de données, permettent aujourd'hui d'accéder à des informations jusqu'à présent limitées par l'accès aux animaux. Le déploiement de caméras miniaturisées sur les tortues marines permet aujourd'hui **d'étudier plus finement leur comportement alimentaire** et décrire de manière plus fiable les **aliments consommés** (Jeantet et al. 2018 ; Ballorain et al ; 2019 ; Projet COPRA - CEDTM/AFB).



Image extraite d'une CatsCam déployée sur une tortue verte aux Glorieuses (Projet COPRA - CEDTM/AFB)

Pour améliorer l'identification des ressources alimentaires consommées, **les opérations suivantes sont proposées**, sur des tortues vertes et imbriquées lors de captures temporaires sur le littoral réunionnais ou en sortie du centre de soins (*Table 1*) :

- Identifier individuellement chaque individu (§A2)
- Prélever un **échantillon de peau et un échantillon d'ongle** visant à comparer leurs ratios isotopiques (azote, carbone) à ceux des ressources alimentaires disponibles.
- **Déployer une caméra** fixée temporairement à la carapace des tortues et dont la récupération s'opère en surface via un dispositif acoustique VHF (suite à leur libération automatique).

Note : les individus équipés de caméra ne seront pas doublement équipés d'une balise GPS (§A2.3) ; les caméras peuvent être dotées d'un GPS.

• **A2.6 Patterns communicatifs des populations**

Les tortues marines ont longtemps été considérées comme silencieuses, mais peu d'études ont été menées pour confirmer ce mutisme. Les premières études révèlent l'existence de vocalisations lors des premiers stades de vie – embryons et nouveau-nés (Cook & Forrest 2005 ; Ferrara et al. 2014 ; McKenna 2016 ; Lenz 2017 ; McKenna et al. 2019 ; Monteiro et al. 2019). Plus récemment, celles menées sur les capacités auditives de juvéniles de tortues marines, montrent qu'elles ont la capacité de percevoir les sons, et suggèrent une possible communication acoustique inter-individuelle (Swimmer et al. 2006 ; Piniak et al. 2016 ; Charrier et al. 2022 ; Maucourt *in prep*). En Martinique, l'équipe partenaire du BOREA/CNRS décrit un répertoire très varié de vocalisations chez des juvéniles de tortue verte (Charrier et al. 2022 ; Maucourt *in prep*). Ces signaux sonores ont été associés à des comportements grâce au déploiement de caméras embarquées munies d'hydrophones fixées à la carapace des tortues. Parmi eux, certains sont assimilés à une alerte face à de potentiels dangers, offrant de nouvelles perspectives de recherche et développement en faveur de la conservation des tortues marines (exemple : réduction des interactions entre les tortues marines et les engins de pêche ; Chevallier et al. 2024). Ces études restent préliminaires et nécessitent d'être renforcées pour mieux **décrire les répertoires vocaux des différentes espèces et comprendre le contexte comportemental et social de ces productions acoustiques et leur variations inter-espèces et inter-populations.**

Pour étudier les capacités et contextes de vocalisations des tortues marines, **les opérations suivantes sont proposées**, lors de captures temporaires sur le littoral réunionnais ou des prises en charge en centre de soins (*Table 1*) :

- Identifier individuellement chaque individu (§A2)
- Déployer des caméras dotées d'un hydrophone (caméras prévues en §A2.5)

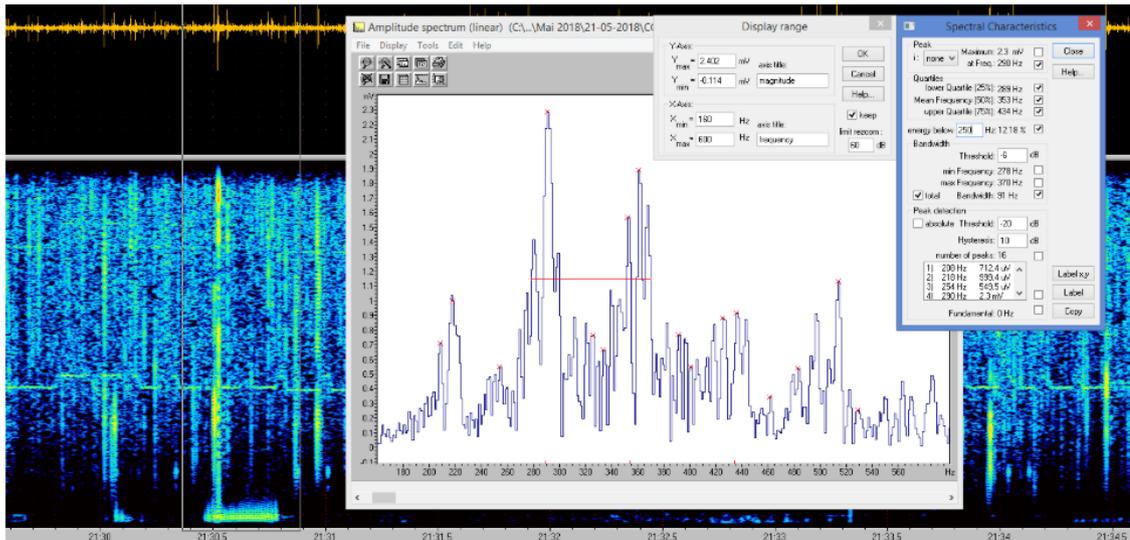
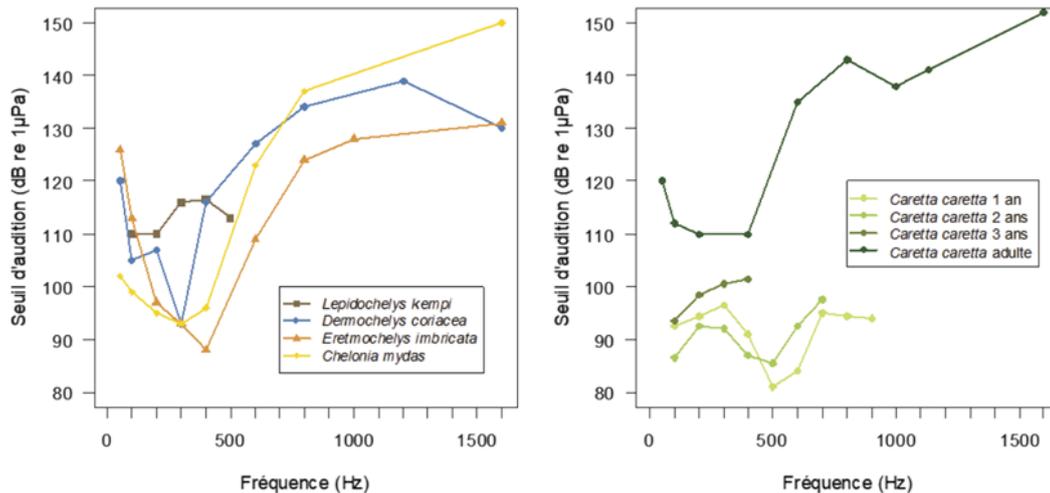


Illustration des travaux d'identification du répertoire vocal de tortues vertes juvéniles (Maucourt in prep)

○ A3 - Evaluation de menaces émergentes et sensibilisation des usagers de la mer

● A3.3 Activités nautiques : Nuisances sonores

L'impact du bruit sous-marin, connu comme un facteur de stress chronique et croissant affectant un large éventail d'espèces marines, est encore peu étudié chez les tortues marines. Leurs capacités auditives sont aussi encore mal connues (Popper et al. 2014 ; Diaz et al. 2024). Des études suggèrent que l'appareil auditif est adapté à la détection des sons aériens et sous-marins et permet la perception de sons sous-marins compris entre 30 et 2 000 Hz (Piniak 2012, Bartol & Ketten 2006). Bien que la plage d'audition soit équivalente chez les différentes espèces de tortues marines, leur sensibilité maximale varie d'une espèce à l'autre, voire même d'un individu à l'autre en fonction de son âge.



(Gauche) Audiogrammes de quatre espèces de tortues marines : la tortue de Kemp *Lepidochelys kempii*, la tortue luth *Dermochelys coriacea*, la tortue imbriquée *Eretmochelys imbricata* et la tortue verte, ou tortue franche, *Chelonia mydas*. (Droite) Audiogramme de la tortue caouanne (*Caretta caretta*) à différents stades du cycle de vie (d'après Piniak 2012, Bartol & Ketten 2006)

Des études expérimentales montrent que les tortues marines réagissent à court terme à des signaux de basse fréquence tels que ceux des navires ou de sonars sous-marins (comportement agité, mouvements brusques, sursaut et inactivité prolongée (Lenhardt et al., 1983, 1996 ; Samuel et al. 2005). L'exposition à des impulsions plus fortes issues de pistolets à

air comprimé à haute pression révèlent également des changements de comportement de nage et d'orientation (O'Hara 1990 ; DeRuiter et al. 2012 ; Nelms 2016). En milieu naturel, grâce à une caméra dotée d'un capteur de pression, d'un gyroscope et d'un accéléromètre, une récente étude valide l'utilisation parallèle des mouvements et des sons sous-marins d'origine humaine, tels que ceux des navires (Tyson et al. 2024).

A La Réunion, une étude préliminaire, réalisée par KELONIA et CEDTM à partir du déploiement de caméras miniaturisées sur des tortues vertes, suggère qu'elles sont sensibles au bruit des moteurs de bateaux et pourraient modifier leur comportement dans les zones où les activités nautiques sont très développées, comme c'est le cas sur la côte ouest de La Réunion (Jean et al. 2023). Ces résultats nécessitent d'être confirmés par une étude quantitative et qualitative de **l'impact des bruits générés par les navires sur le comportement des tortues marines**. Celle-ci alimentera également le **projet régional QWIO** visant i) à évaluer le bruit des transports et services maritimes et ses effets potentiels sur des espèces de cétacés, de requins et de tortues marines, et ii) à identifier des mesures concrètes **d'évitement des collisions et d'atténuation du bruit**.

Pour évaluer l'environnement acoustique des tortues marines à La Réunion, **les opérations suivantes sont proposées**, lors de captures temporaires sur le littoral réunionnais ou en sortie du centre de soins (*Table 1*) :

- Identifier individuellement chaque individu (§A2)
- Déployer des caméras dotées d'un hydrophone et de capteurs de pression et de positions (caméras prévues en §A2.5)

3. ECHANTILLONNAGE

• Espèces et spécimens ciblés

Bien que les effectifs de tortues marines ne soient pas connus à La Réunion, les recensements aériens et par photo-identification réalisés par CEDTM/KELONIA, convergent vers une tendance croissante du nombre d'individus observés sur le littoral depuis 1998 (sans variation saisonnière) et suggèrent une augmentation de la taille des populations des tortues vertes (*Cm*) et imbriquées (*Ei*) aux abords de La Réunion (Benezech 2020 ; Jean 2020 ; Laforge et al. *in prep*). Elles sont composées de ~85% de tortues vertes et ~15% de tortues imbriquées, parmi lesquelles, près de 800 tortues vertes et 200 tortues imbriquées sont déjà photo-identifiées dans la base de données TORSOOL, principalement sur la façade ouest de l'île. Bien que de rares observations de tortues caouannes soient faites sur le littoral, les spécimens de tortues caouannes et olivâtres susceptibles d'être échantillonnés sont issus de captures accidentelles et pris en charges par le centre de soins de Kelonia (tortues caouannes Cc : ~30 individus/an ; tortues olivâtres Lo : ~3 individus/an (source : Kelonia).

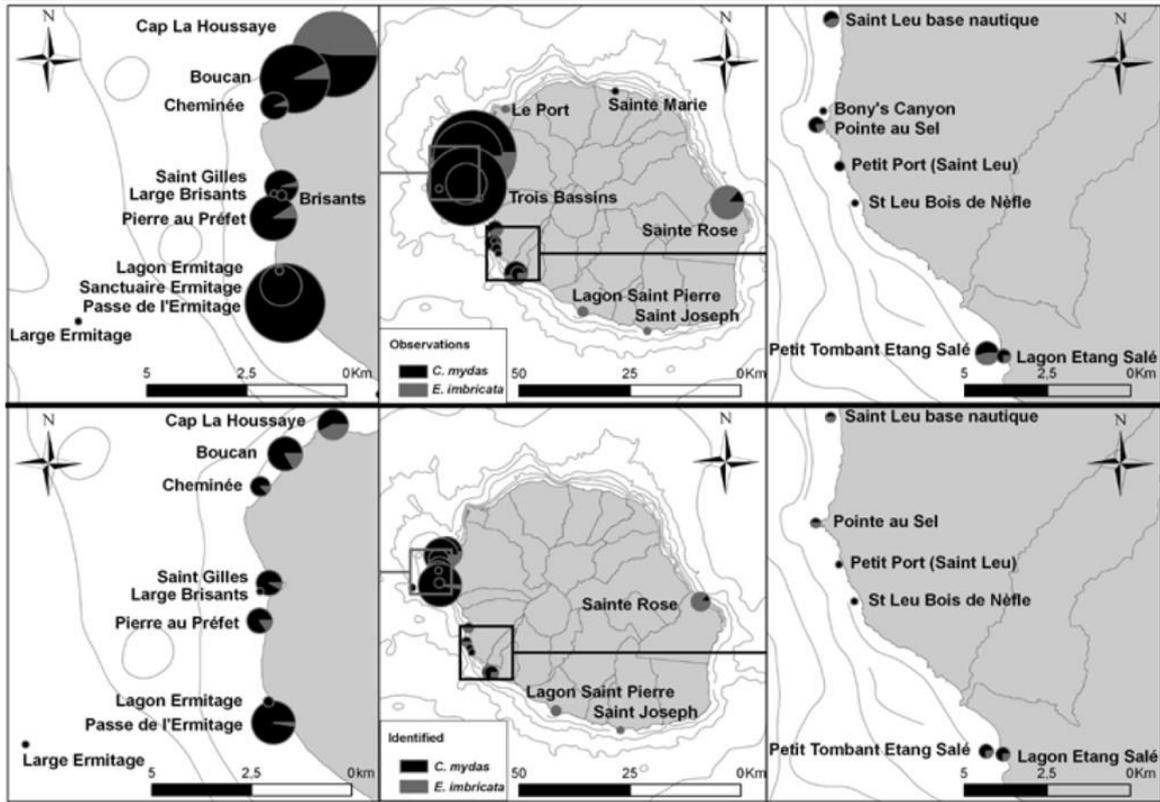
Ainsi, au-delà des **captures temporaires** réalisées sur le **littoral de La Réunion** lors de campagnes dédiées, le projet prévoit également d'échantillonner des individus en fin de prise en charge en **centre de soins**.

Afin de garantir des résultats représentatifs, et d'après les connaissances acquises en termes de disponibilité d'individus et d'effectifs déjà échantillonnés dans le cadre d'études passées, l'échantillonnage prévu sur la durée du projet HOME-RUN est récapitulé dans la Table 1.

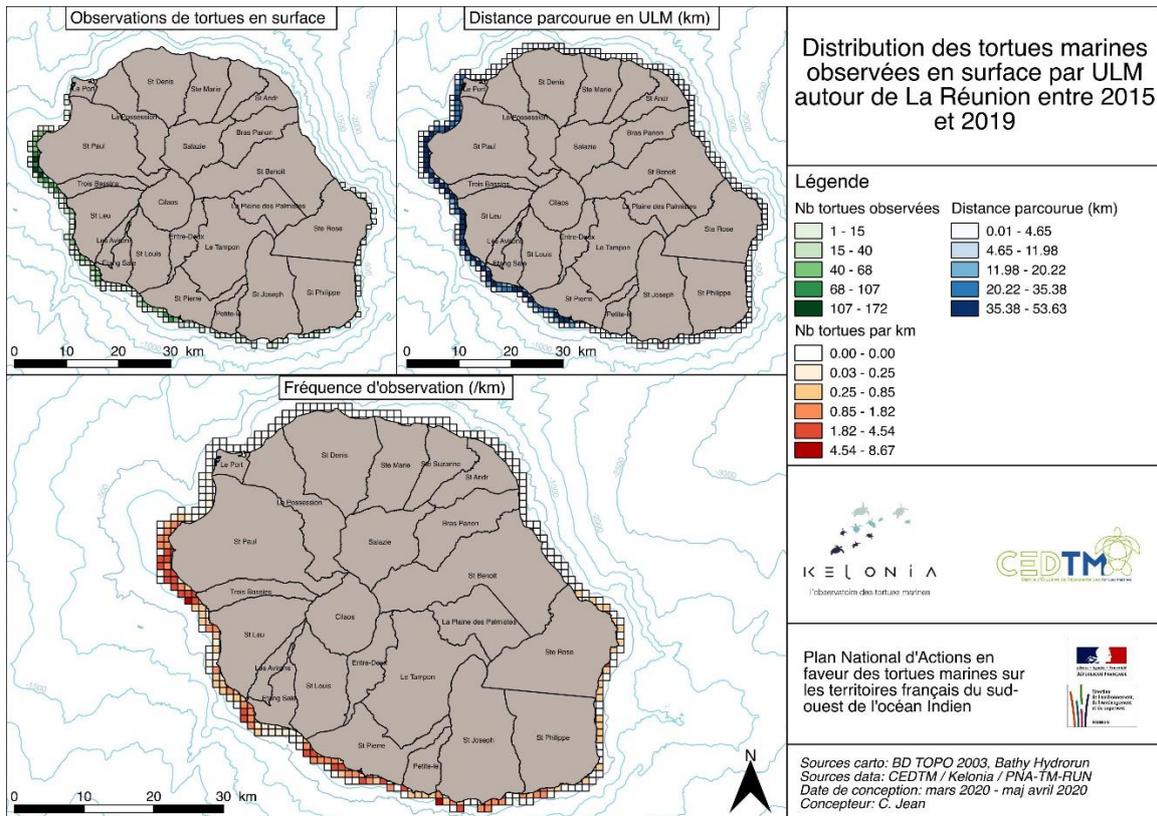
Table 1 : Récapitulatif des manipulations de tortues marines prévues dans le cadre du projet HOME-RUN

Nom commun Nom scientifique	Stade	Nb d'individus	Nature des manipulations	
<u>Tortue verte</u> <i>Chelonia mydas</i> (Cm)	Juvénile ou Adulte	100	-Photo-identification, mesures biométriques (longueurs de carapace, poids, masse grasseuse, longueur de la queue) -Prélèvements : peau (isotopes ; âge ; génétique), ongle (isotopes), sang (bilan sanguin ; contaminants) -Laparoscopie (sexage)	
			dont 30	-Fixation d'une balise satellite
			dont 30	-Fixation d'une caméra/hydrophone
<u>Tortue imbriquée</u> <i>Eretmochelys imbricata</i> (Ei)	Juvénile ou Adulte	100	-Photo-identification, mesures biométriques (longueurs de carapace, poids, masse grasseuse, longueur de la queue) -Prélèvements : peau (isotopes ; âge ; génétique), ongle (isotopes), sang (bilan sanguin ; contaminants) -Laparoscopie (sexage)	
			dont 30	-Fixation d'une balise satellite
			dont 30	-Fixation d'une caméra/hydrophone
<u>Tortue caouanne</u> <i>Caretta caretta</i> (Cc)	Juvénile ou Adulte	100	-Photo-identification, mesures biométriques (longueurs de carapace, poids, masse grasseuse, longueur de la queue) -Prélèvements : peau (isotopes ; âge ; génétique), ongle (isotopes), sang (bilan sanguin ; contaminants) -Laparoscopie (sexage)	
			dont 30	-Fixation d'une balise satellite
			dont 30	-Fixation d'une caméra/hydrophone
<u>Tortue olivâtre</u> <i>Lepidochelys olivacea</i> (Lo)	Juvénile ou Adulte	10	-Photo-identification, mesures biométriques (longueurs de carapace, poids, masse grasseuse, longueur de la queue) -Prélèvements : peau (isotopes ; âge ; génétique), ongle (isotopes), sang (bilan sanguin ; contaminants) -Laparoscopie (sexage) -Fixation d'une balise satellite OU d'une caméra/hydrophone	

A l'exception des échantillonnages génétiques (structure génétique et origine), des échantillonnages écotoxicologiques (contamination) et du déploiement de balise satellites, les manipulations pourront concerner des individus préalablement échantillonnés lors d'études antérieures pour alimenter les suivis individuels, tant en termes de croissance que d'état de santé ou d'utilisation des habitats.



a)



b)

Distribution et abondance des tortues marines (vertes et imbriquées) sur le littoral de La Réunion observées par a) photo identification (Chassauneux et al., 2013), et b) ULM (Jean et al. 2019)

- **Procédures expérimentales**

Les procédures expérimentales prévues sont détaillées dans les protocoles présentés en *Annexe*. 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. Une attention particulière sera portée au bien-être des animaux pendant toute la durée de l'application de ces procédures.

Tous les animaux seront remis en liberté à l'issue des manipulations (hors centre de soins). Avant réintroduction dans le milieu naturel, ils seront visuellement examinés. Il s'agira en particulier de vérifier qu'ils ne sont pas blessés, que leur mobilité et leur respiration sont normales, et que leurs réflexes répondent correctement aux stimuli (notamment oculaire et cloacal). Une fois relâchés, ils seront surveillés quelques instants afin de vérifier qu'ils nagent correctement, en pleine possession de leurs moyens. Les comportements particuliers (agitation, mutisme) 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.

Les procédures expérimentales prévues dans le cadre de ce projet ont un degré de sévérité estimé de classe légère. Il s'agit de procédures expérimentales largement maîtrisées par le personnel impliqué dans le projet.

A noter que le **projet sera évalué par le comité d'Éthique** régional auquel l'Etablissement Utilisateur CEDTM est rattaché, dans le cadre d'une **Demande d'Autorisation de Projet (DAP) d'Utilisation de la Faune Sauvage à des fins scientifiques (UAFS)** (*en cours auprès du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche via la plateforme APAFIS*).

- **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 issues de leur utilisation, définies par l'APA (Accès et partage des avantages issus de la biodiversité - Convention sur la diversité biologique).

Les données collectées seront intégrées à TORSOOI, au SINP et SEXTANT (alimentant le SIMM-OI).

- **Impact du projet sur les espèces protégées**

Aucun. Les équipes intervenantes ont très régulièrement appliqué ces protocoles sur les tortues marines, lesquels sont totalement maîtrisés. Aucun incident n'a été noté, les individus ont toujours eu des comportements normaux après relâcher.

Les captures qui seront réalisées dans le cadre de ce projet ne nuiront pas au maintien des populations dans leur aire de répartition naturelle, étant donné que chaque individu capturé, échantillonné et marqué sera relâché dans le milieu naturel sur le lieu de capture.

- **Mesures d'atténuation**

Le projet prévoit le respect des principes des 3R (Remplacement, Réduction et Raffinement) et du bien-être des animaux, l'application de protocoles expérimentaux validés, ainsi qu'une gravité de classe « légère » des procédures expérimentales, afin de réduire leur effet cumulatif. Le nombre d'échantillons est défini par la puissance statistique recherchée et l'accessibilité aux individus ciblés.

A noter que dans le cadre de ce projet, il n'est pas possible de remplacer les spécimens de tortues marines par d'autres supports expérimentaux car l'objectif même du projet est d'acquérir des connaissances sur leurs populations pour améliorer leur préservation.

• Modalités de compte-rendu des opérations

Un rapport de campagne sera réalisé et transmis à la DEAL Réunion (et à la RNMR le cas échéant) afin de rendre compte du déroulé des manipulations et du respect des préconisations de l'autorisation qui pourront être émises.

Toute autre communication scientifique visant la valorisation et le partage des résultats avec la communauté scientifique sera transmise à la DEAL Réunion (et à la RNMR le cas échéant).

Références

- Ballorain K, Jean C, Barat A, M. Nivière, Gobeaut C (2022) Projet TImOI : Tortues Imbriquées de l'Océan Indien – Comprendre la connectivité des populations : résultats préliminaires - avril 2022. Rapport technique de projet INTERREG V Océan Indien. CEDTM, Kelonia, 71p
- Ballorain K, Jean C, Nivière M, Barat A (2023) Projet ACT : Actions conjointes en faveur des tortues marines dans la zone océan Indien - Décembre 2023. Rapport technique du projet INTERREG V Océan Indien. CEDTM, Kelonia.
- Barret M, Schnoebelen L, Ragé A, Cadet F, Moungali A, Gilbert T, Schneider F, Ciccione S (2024) How blood tests benefit turtles undergoing rehabilitation in the southwest Indian Ocean. ISTS 2024, Thailand
- Bartol SM, Ketten DR (2006) Turtle and tuna hearing. In: Swimmer Y, Brill R (eds). Sea turtle and pelagic fish sensory biology: developing techniques to reduce sea turtle bycatch in longline fisheries. NOAA Tech Memo NMFSPFSC-7, Honolulu, HI, p 98–103
- Benezech M (2020) Analyse de l'évolution de la taille, structure et distribution des populations de tortues marines à la Réunion depuis 1998 à partir de données de recensements aériens et de suivis individuels par photo identification. Rapport de stage, CEDTM / KELONIA / Rennes Agrocampus Ouest.
- Bourjea, J., Lapegue, S., Gagnevin, L., Broderick, D., Mortimer, J. A., Ciccione, S., ... & Grizel, H. (2007). Phylogeography of the green turtle, *Chelonia mydas*, in the Southwest Indian Ocean. *Molecular Ecology*, 16(1), 175-186.
- 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*, 16, 1069-1083.
- Bourjea J, Schull Q, Bonhommeau S, Ciccione S, Jen C, Ballorain K, Bertle F (2020) Projet NEXT : Comment la recherche d'aujourd'hui peut améliorer la gestion des tortues marines de demain. Rapport de mission. Ifremer-MARBEC / CEDTM / KELONIA / CNRS.
- Bradshaw PJ, Broderick AC, Carreras C, Inger R et al. (2017) Satellite tracking and stable isotope analysis highlight differential recruitment among foraging areas in green turtles. *Mar Ecol Prog Ser* 582: 201–214
- Carpentier, A. S., Jean, C., Barret, M., Chassagneux, A., & Ciccione, S. (2016). Stability of facial scale patterns on green sea turtles *Chelonia mydas* over time: a validation for the use of a photo-identification method. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 476, 15-21.
- Chambault, P., Dalleau, M., Nicet, J. B., Mouquet, P., Ballorain, K., Jean, C., ... & Bourjea, J. (2020). Contrasted habitats and individual plasticity drive the fine scale movements of juvenile green turtles in coastal ecosystems. *Movement ecology*, 8, 1-15.
- Chandelier, G., Kiszka, J. J., Dulau-Drouot, V., Jean, C., Poirout, T., Estrade, V., ... & Jaquemet, S. (2023). Isotopic niche partitioning of co-occurring large marine vertebrates around an Indian ocean tropical oceanic island. *Marine Environmental Research*, 183, 105835.
- Charrier, I., Jeantet, L., Maucourt, L., Régis, S., Lecerf, N., Benhalilou, A., & Chevallier, D. (2022). First evidence of underwater vocalizations in green sea turtles *Chelonia mydas*. *Endangered Species Research*, 48, 31-41.
- Chassagneux A, Jean C, Bourjea J, Ciccione S (2013) Unravelling behavioral patterns of foraging hawksbill and green turtles using photo-identification. *Mar Turtle News* 137: 1–5
- Chevallier D, Maucourt L, Charrier I et al. (2024) Using sea turtles' vocalization to reduce their bycatch? PREPRINT [<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4085490/v1>]
- Ciccione S (2001) Autopsie de tortues marines *Chelonia mydas*, retrouvées mortes à La Réunion. *Bull. Phaethon* 13: 14-15.
- Claro F & Girard F (coord.) (2020) Stratégie de surveillance des contaminants chez les tortues marines en France dans le cadre de la DCSMM. Programme Tortues marines. Document PatriNat (OFB, CNRS, MNHN) n°322470. Paris, France. 28pp
- Cook, S.L. and Forrest, T.G. (2005) Sounds produced by nesting leatherback sea turtles (*Dermochelys coriacea*). *Herpetological Review* 36:387–390
- de Mello, D. M., & Alvarez, M. C. (2020). Health assessment of juvenile green turtles in southern São Paulo State, Brazil: a hematologic approach. *Journal of veterinary diagnostic investigation*, 32(1), 25-35.
- DeRuiter, S. L. & Larbi Doukara, K., 2012. Loggerhead turtles dive in response to airgun sound exposure. *Endangered Species Research* 16 (1), 55-63.
- Díaz, M. P., Kunc, H. P., & Houghton, J. D. (2024). Anthropogenic noise predicts sea turtle behavioural responses. *Marine Pollution Bulletin*, 198, 115907.
- Dujon, A. M., Lindstrom, R. T., & Hays, G. C. (2014). The accuracy of Fastloc-GPS locations and implications for animal tracking. *Methods in Ecology and Evolution*, 5(11), 1162-1169.
- Ferrara, C.R., Vogt, R.C., Harfush, M.R., Sousa-Lima, R.S., Albavera, E., And Tavera, A. (2014) First evidence of *Dermochelys coriacea* emitting sound from unpipped eggs. *Chelonian Conservation and Biology* 13: 110–114.
- Geffre A, Friedrichs K, Harr K, Concordet D, Trumel C, Braun J-P (2009) Reference values: a review. *Vet Clin Path* 38:288–298.

- Gibbons PM, Klaphake E, Carpenter JW (2013) Reptiles. In Carpenter J, Marion C, eds, Exotic Animal Formulary, Ed 4. Elsevier Saunders, St. Louis, MO, pp. 84–170.
- Gilbert M, Nivière M, Vuysteker T, Ballorain K, Jean C, Bourdic L, Ciccione S (2023) Les enjeux de conservation de la tortue imbriquée dans le lagon de La Saline-Ermitage. Forum Scientifique de la Réserve Naturelle Marine de La Réunion 2023.
- Godley, B. J., Blumenthal, J. M., Broderick, A. C., Coyne, M. S., Godfrey, M. H., Hawkes, L. A., & Witt, M. J. (2008). Satellite tracking of sea turtles: where have we been and where do we go next? *Endangered species research*, 4(1-2), 3-22.
- Graham, S. C. (2009) Analysis of the foraging ecology of hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) on Hawai'i Island: an investigation utilizing satellite tracking and stable isotopes. University of Hawai'i at Hilo, Hilo, Hawaii USA.
- Hays, G. C., & Hawkes, L. A. (2018). Satellite tracking sea turtles: Opportunities and challenges to address key questions. *Frontiers in Marine Science*, 5, 432.
- Hoarau M (2021) Etude de la dépendance des tortues vertes et imbriquées, du grand dauphin de l'Indo-Pacifique et du dauphin à long bec de La Réunion à différentes ressources côtières pour leur alimentation. MSc dissertation, Université de La Réunion, La Réunion, FR
- Jean C (2017) Rapport de mission « Bernadette » - 14 et 15 Juin 2017, Sainte Rose, La Réunion. CEDTM / KELONIA, PNA Tortues Réunion
- Jean C (2020) Bilan 2020 des suivis tortues marines à La Réunion. KELONIA / CEDTM
- Jean C, Bourjea J, Ciccione S (2016) Rapport technique du Programme EGETOMER - Étude Génétique des Tortues Marines qui fréquentent les Eaux Réunionnaises. CEDTM / KELONIA / IFREMER
- Jean C., Ciccione S., Ballorain K., Georges J.Y. and Bourjea J., 2010. Ultralight aircraft surveys reveal marine turtle population increases along the west coast of Reunion Island. *Oryx* 44(2), 223–229
- Jean C., Landes AE, Ballorain K, Ciccione S. (2019) Recensement des populations de tortues marines sur la côte Ouest de La Réunion par ULM : Bilan 2015-2019. CEDTM / KELONIA
- Jensen MP, 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
- Kophamel, S., Ward, L. C., Mendez, D., Ariel, E., Bell, I., Shum, E., & Munns, S. L. (2023). Adipose tissue estimation of foraging and nesting green turtles *Chelonia mydas* using bioelectrical impedance analysis. *Endangered Species Research*, 51, 127-142.
- Laforge A, Ballorain K, Landes AE, Bourjea J, Ciccione S, Jean C (*in prep*) Evolution of sea turtles populations distribution from aerial and phototidentification survey in Reunion Island: 2008-2023
- Lenhardt M., Moein, S., and Musick, J. (1996) "A method for determining hearing thresholds in marine turtles," in Proceedings of the fifteenth annual workshop on sea turtle biology and conservation, NOAA technical Memorandum NMFS-SEFSC-387.
- Lenz, A. (2017) Vocalizaciones perinatales de la tortuga caguama (*Caretta caretta*). MS Thesis, Instituto de Neuroetologia, Universidad Veracruzana, Jalapa, Veracruz, Mexico
- Maucourt L (*in prep*) Identification du répertoire vocal et détermination des liens sociaux de trois espèces de tortues marines menacées : de nouveaux outils pour améliorer le suivi et la conservation des populations. Thèse de Doctorat. CNRS/BOREA, Université des Antilles
- McKenna, L. N. (2016). Vocalizations of sea turtle hatchlings and embryos (Doctoral dissertation, Purdue University).
- McKenna, L. N., Paladino, F. V., Tomillo, P. S., & Robinson, N. J. (2019). Do sea turtles vocalize to synchronize hatching or nest emergence? *Copeia*, 107(1), 120-123.
- Monteiro, C.C., Carmo, H.M.A., Santos, A.J.B., Corso, G., Sousa-Lima, R.S. 2019. First record of bioacoustic emission in embryos and hatchlings of hawksbill sea turtles (*Eretmochelys imbricata*). *Chelonian Conservation and Biology* 18:273–278.
- Mrosovsky, N. 1972. Spectrographs of the sounds of leatherback turtles. *Herpetologica* 28:256–258.
- Muñoz-Pérez, J. P., Lewbart, G. A., Hirschfeld, M., Alarcón-Ruales, D., Denkinger, J., & Castañeda, J. G. Blood gases, biochemistry and haematology of Galápagos hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*). *Conserv Physiol*. 2017; 5 (1).
- Nelms, S. E., Piniak, W. E. D., Weir, C. R. & Godley, B. J., 2016. Seismic surveys and marine turtles: An underestimated global threat? *Biological Conservation* 193, 49-65
- Piniak, W. E., Mann, D. A., Harms, C. A., Jones, T. T., & Eckert, S. A. (2016). Hearing in the juvenile green sea turtle (*Chelonia mydas*): a comparison of underwater and aerial hearing using auditory evoked potentials. *PLoS One*, 11(10), e0159711.
- Popper, A., Hawkins, A., Fay, R., Mann, D., Bartol, S., Carlson, T., et al. (2014). Sound exposure guidelines for fishes and sea turtles: a technical report prepared by ANSI-accredited standards committee S3/SC1 and registered with ANSI. ASA S3/SC1 4.
- Samuel, Y., Morreale, S. J., Clark, C. W., Greene, C. H., & Richmond, M. E. (2005). Underwater, low-frequency noise in a coastal sea turtle habitat. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 117(3), 1465-1472.
- Schofield, G., Bishop, C. M., MacLean, G., Brown, P., Baker, M., Katselidis, K. A., ... & Hays, G. C. (2007). Novel GPS tracking of sea turtles as a tool for conservation management. *Journal of experimental marine biology and ecology*, 347(1-2), 58-68.
- Tyson, R. B., Piniak, W. E., Domit, C., Mann, D., Hall, M., Nowacek, D. P., & Fuentes, M. M. (2017). Novel bio-logging tool for studying fine-scale behaviors of marine turtles in response to sound. *Frontiers in Marine Science*, 4, 219.
- Swimmer, Y., & Brill, R. W. (2006). Sea turtle and pelagic fish sensory biology: developing techniques to reduce sea turtle bycatch in longline fisheries. NOAA Technical Memorandum NMFS-PIFSC-7
- Vanderklift, M. A., Pillans, R. D., Robson, N. A., Skrzypek, G., Stubbs, J. L., & Tucker, A. D. (2020). Comparisons of stable isotope composition among tissues of green turtles. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 34(16), e8839.
- Vanderklift, M. A., Pillans, R. D., Rochester, W., Stubbs, J. L., Skrzypek, G., Tucker, A. D., & Whiting, S. D. (2023). Ontogenetic changes in green turtle (*Chelonia mydas*) diet and home range in a tropical lagoon. *New frontiers in the application of stable isotopes to ecological and ecophysiological research*, 192.
- Zhang F, Gu H, Li P (2011) A review of chelonian hematology. *Asian Herp Res* 2:12–20.