



IoT

Indian Ocean sea Turtles

Newsletter 2

Janvier 2020

Projet porté par



En partenariat avec





Toute l'équipe de la Délégation océan Indien de l'Ifremer vous présente ses meilleurs vœux pour 2020

L'ÉQUIPE IOT S'AGRANDIT

En septembre 2019, **Pierre GOGENDEAU** qui travaillait précédemment en tant que VSC Ingénieur en électronique sur les projets POPSTAR, IoCT, pIOT et IOT, a débuté une **thèse** co-encadrée par le CNRS-LIRMM et l'IFREMER et financée par la direction scientifique de l'Ifremer. La thèse intitulée « Système intégré intelligent de géolocalisation basé sur des sources multiples d'informations hétérogènes et transitoires » porte sur le développement d'un système de géolocalisation d'animaux marins basé sur la fusion de données provenant de différentes sources d'informations (accéléromètres, magnétomètres, LoRa, ...).

En octobre 2019, **Andréa GOHAZARDEH** a rejoint la délégation en tant que VSC **Ingénieur en électronique**. Son travail consiste principalement à poursuivre les développements des différents systèmes électroniques, à savoir la conception et la réalisation des cartes électroniques et leur programmation, ainsi que la conception mécanique et la production de prototypes pour l'expérimentation (impression 3D, résinage, ...), la réalisation des tests pour valider les développements technologiques et les algorithmes de géolocalisation. Avant de rejoindre l'Ifremer, Andréa travaillait comme ingénieur d'étude sur les voies de pilotage des lanceurs spatiaux pour le Groupe Ariane et est titulaire d'un diplôme d'Ingénieur en Automatique et Informatique industrielle de l'IMT Atlantique (ex Ecole nationale supérieure des Mines de Nantes).

Début janvier 2020, **Julien FEZANDELLE** a rejoint l'Ifremer en tant qu'**Ingénieur électronique – télécommunication**. Il a pour mission de finaliser le développement des stations de réception (au sol et bouée marine) basées sur la transmission LoRa incluant des capteurs environnementaux (température, salinité, ...), de participer aux développements de balises de suivi des tortues marines utilisant la transmission LoRa et de mettre en

place le serveur centralisant les données reçues par LoRa et leur diffusion. Ingénieur en télécommunication, diplômé de l'école Polytech'Nice-Sophia, Julien était auparavant dirigeant d'une entreprise spécialisée en électronique et en internet des objets connectés.

Ce sont dorénavant 5 membres de l'Ifremer qui travaillent pleinement sur le projet IOT, appuyés ponctuellement par d'autres membres de la délégation océan Indien à La Réunion.



Equipe du projet IOT : Sylvain BONHOMMEAU, Anne-Laure CLEMENT, Pierre GOGENDEAU, Andréa GOHAZARDEH, Julien FEZANDELLE © IFREMER

ACTIVITES DES DERNIERS MOIS



Consolidation du capteur de surface et nouveaux tests in situ :

Durant ces derniers mois, différents tests ont été menés par l'équipe du projet. Si la mission du projet pilote pIOT menée en avril 2019 sur l'île d'Europa a permis de confirmer et de valider plusieurs développements technologiques, quelques dysfonctionnements sont toutefois advenus, notamment sur le déclenchement de la transmission de la balise lors du surfaçage de la tortue.

Ainsi **différents tests ont été conduits** par l'équipe du projet sur de nouveaux prototypes. Le capteur de surface des balises qui semblait être à l'origine d'une défaillance mécanique affectant la transmission des signaux LoRa a été testé durant 3 semaines en laboratoire et en bassin. Les résultats de l'ensemble de ces tests ont permis d'apporter des modifications à la fois au niveau de la **carte électronique**, du **design mécanique de la balise**, ainsi que des **algorithmes du logiciel**.



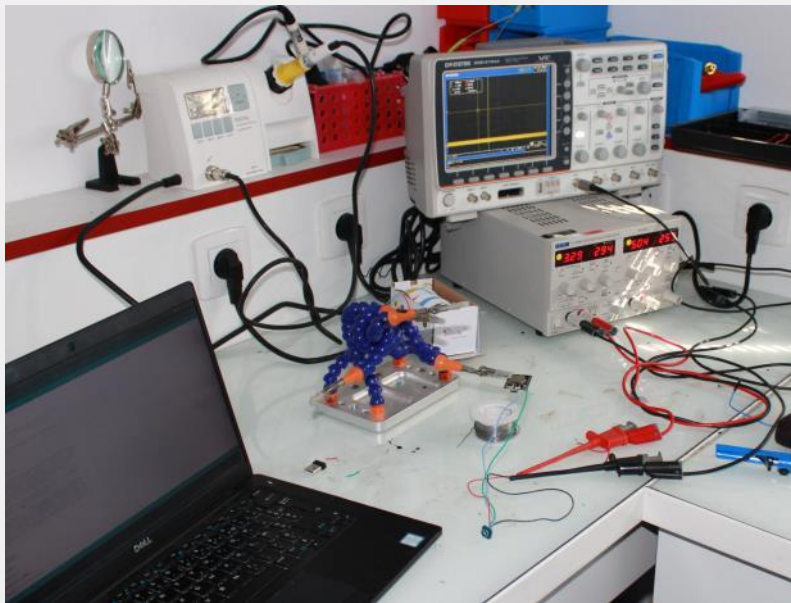
Carte électronique développée pour le projet et la version 2 de la balise © IFREMER

L'ensemble des avancées technologiques et donc des prototypes sont soumis à une série de tests et des améliorations sont en permanence apportées.

Focus sur le fonctionnement du capteur de surface de la version 1 :

Le principe du capteur consiste à lire la mesure de courant circulant entre deux électrodes placées sur la balise. Lorsque la balise arrive à la surface, les deux électrodes entrent aux contacts de l'air (un très bon isolant) et le courant ne circule plus. Ainsi la valeur mesurée du courant est sensée être nulle. Cependant, l'eau de mer a un impact sur le fonctionnement du capteur : corrosion des électrodes qui dégrade la lecture des valeurs de courant, couche de dépôt de sédiments et dégradation du revêtement de la balise qui dès lors retient une fine pellicule d'eau à la surface même lorsque la balise est sortie de l'eau. De ce fait un courant circule quand même entre les électrodes et la surface n'est plus détectée.

La détection de la surface est essentielle car c'est seulement hors de l'eau que l'on peut activer le GPS et envoyer des messages LoRa.



Tests de la carte électronique et du capteur en laboratoire © Anne-Laure CLEMENT/IFREMER



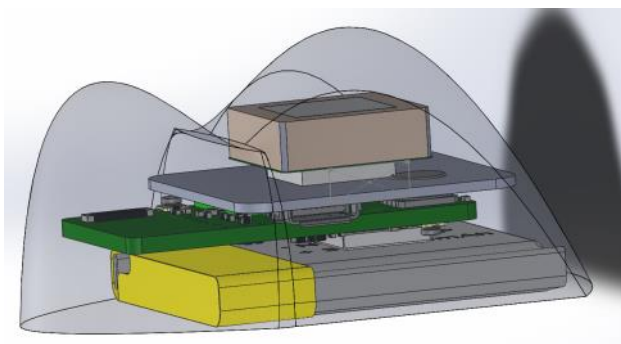
Tests des capteurs de surface dans un couloir d'eau de mer à la plateforme expérimentale de Kélonia et relevée quotidienne des paramètres © Andréa GOHAZARDEH/IFREMER

A VENIR...

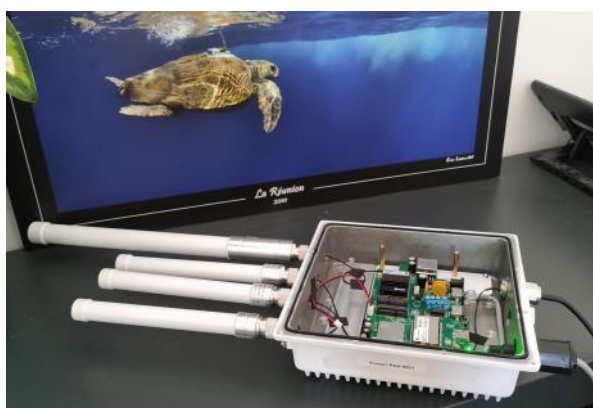


Tests des nouvelles balises et stations de réception (version 3) :

La nouvelle **version 3 de la balise** va prochainement être testée, durant 3 jours au mois de février 2020, cette fois sur une tortue marine de la plateforme expérimentale de Kélonia, afin de confirmer les améliorations apportées et notamment de l'algorithme de géolocalisation.



Design de la balise version 3 réalisé à partir d'une conception assistée par ordinateur © Pierre GOGENDEAU/IFREMER



Version 3 des gateways ou boîtiers de réception
© Anne-Laure CLEMENT/IFREMER

Fraîchement arrivés à l'Ifremer, les **nouveaux boîtiers de réception** feront prochainement l'objet d'essais afin de vérifier leur bon fonctionnement.



Caractérisation du signal radio LoRa :

D'autres tests sont programmés en février afin de **caractériser le signal radio LoRa à la surface de l'eau**. Pour cela, plusieurs stations de réception seront placées sur des sites à différentes hauteurs pour mesurer la puissance du signal reçue et déterminer d'une part l'importance de la hauteur et du positionnement des stations pour la réception et d'autre part pour connaître la distance maximale de réception.

En parallèle des développements technologiques du matériel, l'équipe travaille avec une société réunionnaise IDOCEAN, sur la conception d'une **planche autonome USV** (Unmanned Surface Vehicle pour Véhicule de surface non habité) contrôlée par un pilote automatique. L'objectif est de pouvoir utiliser cette planche pour caractériser le canal radio LoRa en émettant des signaux LoRa à des positionnements définis à la surface de l'eau. La motorisation de cette planche lui permet d'une part de suivre une trajectoire prédéfinie et d'autre part de maintenir une position GPS au centimètre près même en cas de courant ou de houle.



Toutes les informations transmises par la planche ainsi que l'envoi des commandes à celle-ci se font à distance via un réseau mobile 3G et 4G. Ce réseau mobile permet également la réception d'un flux vidéo en direct grâce à la présence

d'une caméra placée sur la planche, qui sert à diriger la planche en mode manuel au besoin.

La planche est également équipée d'un **échosondeur mono-faisceau** afin de réaliser des **relevés bathymétriques** des sites d'étude du projet. Cette bathymétrie permettra d'améliorer les algorithmes de géolocalisation en couplant les informations sur les profondeurs des tortues et celles de la bathymétrie.

Couplée au capteur de bathymétrie, une **caméra** prend des photos sous-marines avec pour objectif la réalisation d'une cartographie de ces images puis à terme d'une **reconstruction 3D des fonds marins** visités. Sur des petits fonds, cette caméra permettra aussi de reconstituer les fonds par photogrammétrie.

En combinant toutes ces sources d'informations, IDOCEAN développe une suite logicielle open source permettant de reconstruire en 3D les habitats et d'effectuer des cartes de bathymétrie pour chacun des sites d'étude. Ces informations permettront de **lier les trajectoires des tortues et les habitats qu'elles utilisent**.

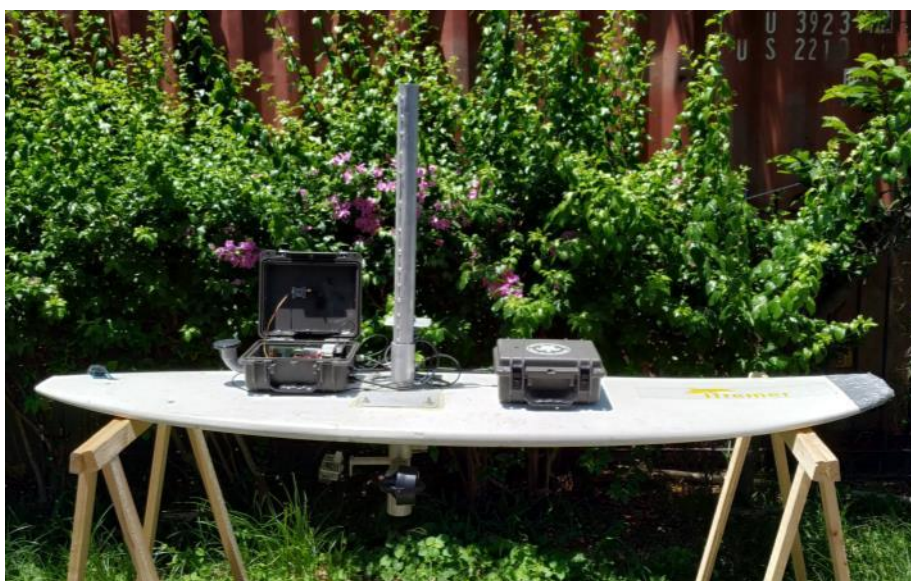


Planche autonome © IFREMER

COMMUNICATION AUTOUR DU PROJET EN 2019



Communication pour le grand public :

En 2019, le projet IOT a été présenté au grand public lors de divers évènements.

Tout d'abord à l'occasion de la **Journée de la Mer**, organisée le 15 juin dans la ville du Port par le Cluster Maritime de La Réunion et Sciences Réunion, des présentations des projets pIOT et IOT ont été réalisées et un prototype de balise nouvelle génération pour les tortues marines a été exposé sur le stand de l'Ifremer.



Stand de l'Ifremer à la Journée de la Mer 2019
© Magali DUVAL/IFREMER

Dans le cadre de la conférence « **Une nouvelle technologie au service des tortues marines** » organisée le 23 octobre par Kélonia, le CEDTM et l'Ifremer dans le cadre de l'exposition OUsa OUva - la migration des tortues marines, Pierre GOGENDEAU a présenté le projet IOT devant une salle comble ! Un panneau d'information sur le projet est également visible au sein de l'exposition.



Présentation du projet IOT lors de la conférence grand public
© Stéphane Ciccione/Kélonia



Panneau présentant les nouvelles balises (version 2) pour l'exposition Ousa OUva à Kélonia
© Anne-Laure CLEMENT/IFREMER

Puis c'est dans le cadre de la **Fête de la science 2019** que l'Ifremer a tenu un stand à Kélonia pour présenter au public et visiteurs les projets liés au développement et au déploiement de balises et marques pour le suivi des tortues marines (projets pIOT et IOT) et des poissons porte-épées (FLOPPED). A cette occasion un **jeu de piste** à destination des scolaires (primaire et collège) sur la thématique du suivi des tortues marines a été organisé à l'aide des nouvelles balises innovantes. 180 enfants ont pu y participer et ainsi être sensibilisé à cette thématique.



Affiche présentant les animations proposées par l'Ifremer, Kélonia et le CEDTM pour l'édition 2019



Présentation du projet IOT et des balises aux scolaires venus à Kélonia pour la Fête de la Science 2019
© Patricia GONTIER/IFREMER

En 2019, une **plaquette de présentation** des projets de recherche pIOT (pilot project for Indian Ocean sea Turtles) et IOT (Indian Ocean sea Turtles) ont été réalisées par la délégation océan Indien de l'Ifremer. Ces plaquettes sont accessibles sur la plateforme Archimer en cliquant sur les liens suivants <https://doi.org/10.13155/61976> (FR) et <https://archimer.ifremer.fr/doc/00508/62003/> (EN) ainsi que sur le site internet de la délégation à l'adresse : <https://wwz.ifremer.fr/lareunion/Projets/Innovations-technologiques/pIOT-2018-2020-IOT-2018-2021>





Communication scientifique :

En juillet 2019, deux évènements scientifiques internationaux majeurs ont permis le rayonnement du projet au sein de la communauté scientifique:

- le 11th WIOMSA Scientific Symposium qui s'est déroulé du 1^{er} au 6 juillet à l'île Maurice,
- le 3rd International Conference on Island ecology, evolution and conservation (IBS 2019) organisé du 8 au 13 juillet à La Réunion.



Le **poster scientifique** et la **présentation des projets** sont consultables sur Archimer :

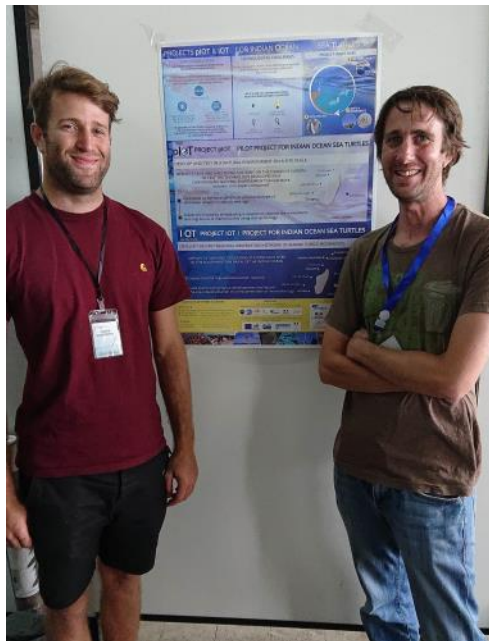
POSTER

Bonhommeau Sylvain, Gogendeau Pierre, Salvatico Pauline (2019). Projects pIOT & IOT For Indian Ocean Sea Turtles. 11 th Scientific Symposium WIOMSA "People, Coasts and Oceans: Opportunities for a changing futures". 1st – 6th July 2019, Mauritius. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00509/62036/>

PRESENTATION

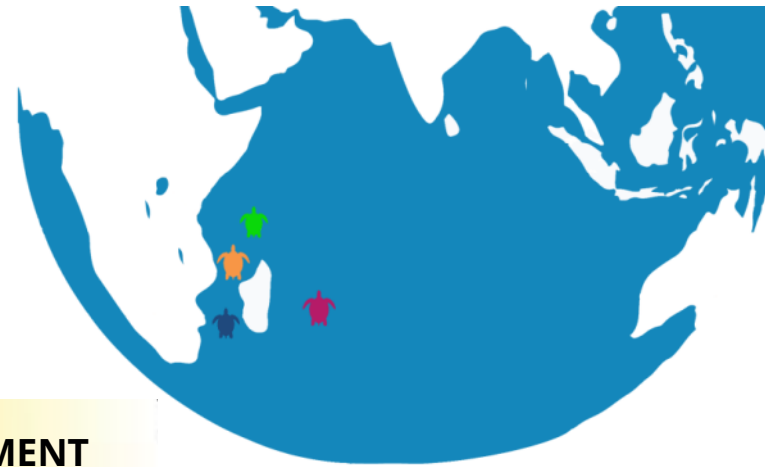
Sylvain Bonhommeau, Serge Bernard, Vincent Kerzerho, Pierre Gogendeau, Tristan Rouyer, Anne-Elise Nieblas. An open network to monitor marine environment and species. 3rd International Conference on Island ecology, evolution and conservation . 8 -13th July 2019, Reunion island.

<https://drive.google.com/file/d/1xNxXHUaKpmKFFOXbZgNcp-sQuJqGdFa7/view?usp=sharing>



Présentation du poster scientifique sur les projets pIOT et IOT lors du 11th Scientific Symposium du WIOMSA par Sylvain Bonhommeau (à droite) et Pierre Gogendeau (à gauche)

© IFREMER



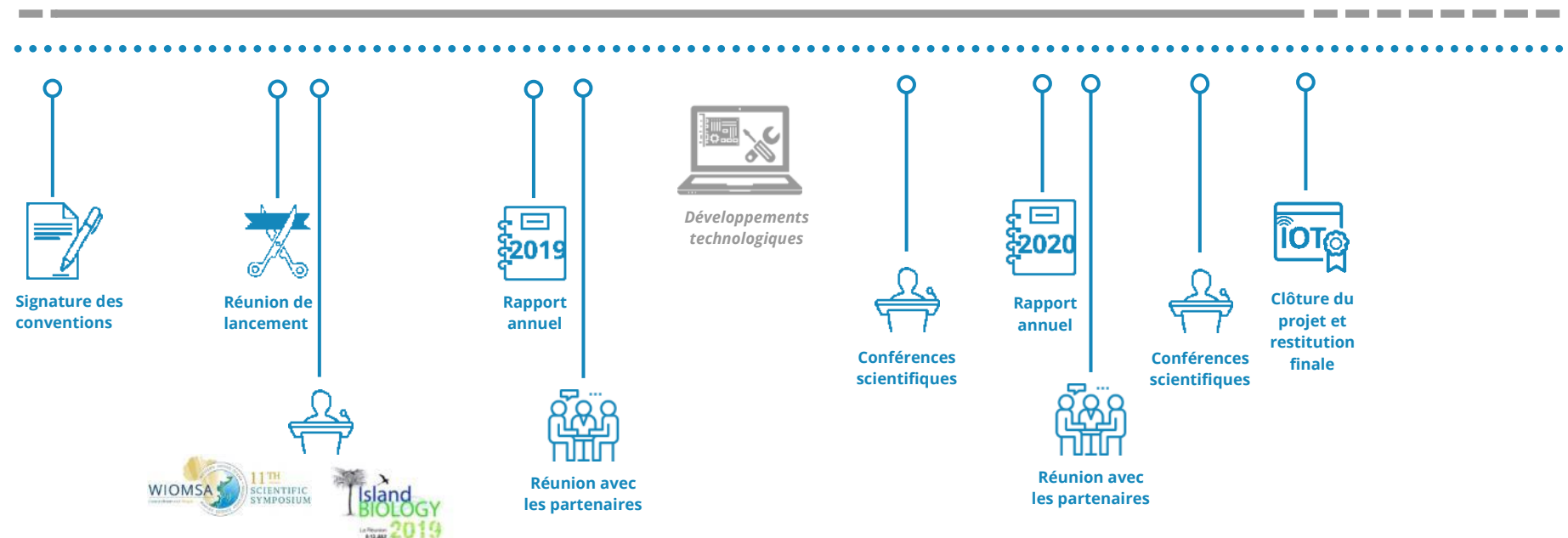
**Sites et périodes
de tests et
de déploiements:**

La Réunion
Mayotte

Eparses (TAAF)

Aldabra (Seychelles)

PROGRAMMATION ET ETAT D'AVANCEMENT





Pour en savoir plus, rendez-vous sur le site internet :

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

CONTACTS PORTEUR DU PROJET

CONTACTS SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

IFREMER

LIRMM

S. BONHOMMEAU sylvain.bonhommeau@ifremer.fr
 A.L. CLEMENT anne.laure.clement@ifremer.fr
 P. GOGENDEAU pierre.gogendeau@ifremer.fr

S. BERNARD serge.bernard@lirmm.fr
 V. KERZERHO vincent.kerzerho@lirmm.fr

FINANCEMENTS



PARTENAIRES



APPUI TECHNIQUES ET TECHNOLOGIQUES

