

Délégation IFREMER océan Indien Station de La Réunion

Département Halieutique Méditerranéen et Tropical

Laboratoire Ressources Halieutiques de la Réunion (RH)

Programmes 11 et 5

BOURJEA Jérôme

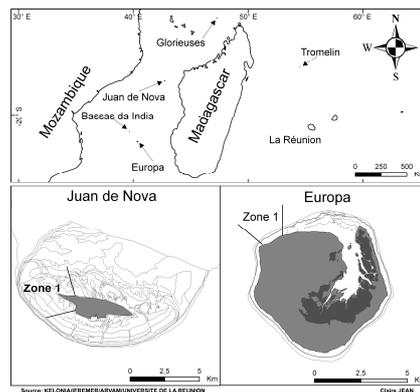
MOUQUET Pascal

QUOD Jean Pascal

CICCIONE Stéphane

Rapport Ifremer RST. DOI/2010-07

EXPEDITION PLURIDISCIPLINAIRE « ILES EPARSEES » 2010



**Rapport de Mission Juan de Nova & Europa, 14 Mai – 7 juin
Septembre 2010**

Partenaires scientifiques et techniques :



Partenaires financiers



Fiche documentaire

<p>Numéro d'identification du rapport : RST.DOI/2010-07</p> <p>Diffusion : libre, restreinte, interdite</p> <p>Validé par : Ronan Le Goff</p> <p>Adresse électronique : Jerome.bourjea@ifremer.fr Ronan.le.goff@ifremer.fr</p> <p>Adresse Web : ifremer.fr/lareunion</p>	<p>date de publication : Septembre 2010</p> <p>nombre de pages : 47</p> <p>bibliographie : oui</p> <p>illustration(s): 5 tableaux, 18 Figures</p> <p>langue du rapport : Fr</p>
<p>Titre et sous-titre du rapport : Expédition pluridisciplinaire « Iles Eparses »</p> <p>2010 – Europa & Juan de Nova, 14 mai – 7 juin</p>	
<p style="text-align: center;">Rapport intermédiaire : NON Rapport définitif : OUI</p>	
<p>Auteur(s) principal(aux) : Jérôme BOURJEA Pascal MOUQUET Jean Pascal QUOD Stéphane CICCIONE</p>	<p>Organisme / Direction / Laboratoire IFREMER ; Délégation de La Réunion, HMT/RH/Réunion AAMP ARVAM</p>
<p>Collaborateurs :</p> <p>Hugues EVANO (IFREMER) Ronan LE GOFF (IFREMER) Loïc LE Ru (IFREMER)</p> <p>Delphine MUTHS (IRD)</p> <p>Hendrick SAUVIGNET (OCEAN'OBS)</p> <p>Jean Pascal QUOD (ARVAM) Pascal MOUQUET (AAMP)</p> <p>Stéphane CICCIONE (Kélonia)</p> <p>George HUGHES (KZN Wildlife)</p> <p>Référés/relecture : Ronan Le Goff (IFREMER) Pierre Gildas Fleury (IFREMER)</p>	<p>Organisme et réalisations :</p> <ul style="list-style-type: none"> - IFREMER, Délégation océan Indien; Station de La Réunion, Département halieutique méditerranéen et tropical; Laboratoire halieutique de La Réunion – Volet CAMP et Spectrhabet-OI - IRD – Délégation de La Réunion – Volet CAMP - OCEAN'OBS – bureau d'étude, sous traitant Volet CAMP - ARVAM – Volet Spectrhabet-OI - AAMP, Agence des Aires Marines protégées – Volet Spectrhabet-OI - KELONIA l'Observatoire des tortues marines de la réunion – Volet Tortue Marine - KZN Wildlife – Volet Tortue Marine
<p>Cadre de la recherche :</p> <p>Projet CAMP « connectivité des aires Marines Protégées du Sud ouest de l'océan Indien » Porteur IFREMER & Réserve Naturelle Marine de La Réunion, Convention UE POCT-OI, DIREN et Région Réunion</p> <p>Projet SPECTRHABENTH-OI «Cartographie des habitats benthiques subtidiaux des îles françaises de l'océan Indien par utilisation d'images hyperspectrales, Convention cadre Etat/DIREN, TAAF, AAMP et IFREMER</p> <p>Projet Tortue Marine «Importance des îles du Sud Ouest de l'océan Indien en tant qu'habitat de développement pour les tortues marines » Projet KELONIA & IFREMER, Convention cadre IFREMER et Kélonia</p>	

Mots-clés : Aires marines protégées ; génétique ; connectivité ; poissons de récif ; échantillonnage ; Sud Ouest océan Indien, Iles Eparses ; Europa ; Juan de Nova ; télédétection hyperspectrale ; Tortues marines ; *Chelonia mydas* ; *Eretmochelys imbricata* ; Juvéniles ;

Résumé : Ce rapport présente le bilan de la campagne pluridisciplinaire qui s'est déroulée dans les îles éparses Europa et Juan de Nova en mai 2010. Les objectifs de la mission étaient triples :

- Réaliser l'échantillonnage de 3 espèces de poissons coralliens (*L. kasmira*, *E. merra* et *M. berndti*) dans le cadre d'une étude sur la connectivité des aires marines protégées du sud ouest de l'océan Indien. 150 individus de ces 3 espèces ont ainsi pu être collectés, ainsi que des échantillons d'un certain nombre d'autres espèces pour des études génétiques en cours dans la région,
- La réalisation de « vérités terrain » suite à l'acquisition de données bathymétriques Lidar et d'images hyperspectrales pour cartographier les habitats subtidiaux des îles de Juan de Nova et Europa. Cette opération a permis de compléter la librairie spectrale débutée en 2009 en apportant des signatures hyperspectrales complémentaires sur des types de nature de fond faiblement échantillonnés jusqu'alors, et d'acquies de nouvelles données sur des cibles d'intérêt (couvertures algales, massifs coralliens particuliers...) non encore rencontrées
- La continuation du projet de mise en évidence de l'importance des îles du sud ouest de l'océan Indien en tant qu'habitat de développement pour les tortues marines. Plus de 140 tortues vertes et imbriquées ont pu être capturées, baguées, pesées et mesurées. Les premiers résultats montrent une forte disparité des taux de croissances inter espèces et inter sites, probablement due à des habitats de développement différents.

Les îles éparses sont des sites difficiles d'accès (distances, coûts...), et cette mission pluridisciplinaire n'a pu être réalisée que par la mutualisation des moyens.

Abstract : This report shows the sum up of a pluridisciplinary field trip done in May 2010 in Europa and Juan de Nova, 2 French islands that are part of the French Eparses Islands in the south west Indian Ocean. The objectives of this field trip were to:

- Sample 3 coral fish species (*L. kasmira*, *E. merra* et *M. berndti*) in the framework of a project aiming to understand the marine life connectivity between Marine Protected Areas of the South West Indian Ocean. This field trip allowed sampling more than 150 specimens of these 3 species as well as others fish samples for ongoing genetic studies within the region.
- Realise the ground truth after acquisition of bathymetric Lidar and Hyperspectral data within the project of reef habitats mapping of the South West Indian Ocean French islands. This field trip allowed filling in the spectral data library providing new ground and marine life signatures on these two remote islands.
- The follow up of a project aiming to highlight the importance of the Eparses islands as development habitat for green and hawksbill turtles. This field trip allowed to capture/mark/weight /measure more than 140 immatures of these two species in the lagon of Europa and Juan de Nova. The first results seem to confirm that there are differences in growth rate between species as well as between islands.

The Éparses islands such as Juan de Nova and Europa are French remote islands scattered in the Mozambique Channel which accessibility remains difficult. This field trip showed once again the importance of human and means mutualisation in order to provide a research of quality in the French Éparses islands.

Sommaire

1.	<i>Introduction : objectif général de l'expédition</i>	1
2.	<i>Descriptif technique de la mission</i>	2
2.1.	Itinéraire et planning	2
2.2.	Equipe scientifique	3
2.2.1.	Caractéristiques techniques du navire	5
2.2.2.	L'équipage	6
2.2.3.	Moyens mis en place	7
2.3.	Autorisations des Terres Australes et Antarctiques Françaises	8
3.	<i>Le projet CAMP</i>	11
3.1.	Contexte et objectifs	11
3.2.	Les espèces cibles et leurs habitats	12
3.3.	Résultats de la mission	13
4.	<i>Le projet Spectrhabent-OI</i>	15
4.1.	Rappel du contexte et des objectifs	15
4.2.	Localisation des zones d'études	16
4.3.	Méthodologie d'intervention	21
4.4.	Résultats	24
5.	<i>Le projet Tortue Marine</i>	28
5.1.	Contexte et objectifs	28
5.2.	Protocoles mis en place	29
5.3.	Zones de captures	30
5.4.	Résultats	32
6.	<i>Volet Pesticides</i>	38
7.	<i>Remerciements</i>	38
8.	<i>Bibliographie</i>	39

1. Introduction : objectif général de l'expédition

Cette mission scientifique s'est focalisée autour de 2 grandes thématiques: les Aires Marines Protégées et les tortues marines :

- 1- **LES AIRES MARINES PROTEGEES** : Les îles Eparses sont des îles protégées, depuis 1972, de toute activité humaine significative. Elles représentent potentiellement des sanctuaires pour la biodiversité marine qu'il est important d'évaluer et de suivre dans le temps. Dans le cadre de cette mission, 2 approches ont été mises en place :
 - a. les levés de terrains sur Europa et Juan de Nova dans le cadre du projet Spectrhabent OI dont l'objectif est de cartographier les habitats benthiques subtidaux par utilisation d'images hyperspectrales (voir Bourjea et al. 2009)
 - b. la finalisation de l'échantillonnage de trois espèces de poisson de récifs (*L. kasmira* ; *E. merra* et *M. berndti*) pour permettre d'évaluer les échanges entre les AMPs du Sud Ouest de l'océan Indien (voir Bourjea et al. 2009)
- 2- **LES TORTUES MARINES** : Les îles éparses représentent des aires privilégiées pour la tortue marine, tant sur le plan de la reproduction que sur celui des habitats de développement des immatures. Cette mission s'est focalisée sur les immatures et se situe dans la continuité des précédentes missions sur les îles Eparses (Ciccione et al. 2004 ; Bourjea et al. 2006, 2007 ; Bourjea et Benhamou 2008, Bourjea et al 2009, mission Marion Dufresne 2009) et a consisté à :
 - a. évaluer l'importance des sites Europa et Juan de Nova en tant qu'habitat de développement pour les tortues vertes (*Chelonia mydas*) et imbriquées (*Eretmochelys imbricata*). Ce volet est un répliqua à l'identique du travail qui a été mené lors de la mission Glorieuses 2008 (Bourjea et Benhamou 2008),
 - b. identifier les aires d'alimentation des tortues venant à Europa en dehors du pic de ponte,
 - c. et continuer la prospection sur Bassas da India pour évaluer le niveau de présence de tortues marines (suite mission Europa 2006 ; Bourjea et al. 2006).

En marge de ces 2 grandes thématiques, cette mission a été l'occasion de réaliser des prélèvements biologiques pour évaluer les niveaux de contamination des poissons coralliens par des pesticides dans ces îles éloignées de toute pression anthropique.

2. Descriptif technique de la mission

2.1. Itinéraire et planning

- ❖ Départ de La Réunion vers Nosy Bé (Madagascar) le 15 mai 2010
- ❖ Départ de Nosy bé vers Juan de Nova, le 15 à 14h00, heure locale
- ❖ Arrivée à Juan de Nova le 18 mai à 10h00 heure locale

5 jours sur place ont été nécessaires pour assurer les phases de terrain des 3 projets .

- ❖ Départ de Juan de Nova le 23 mai à 14h00 heure locale
- ❖ Arrivée à Bassas da India le 25 à 15h00 heure locale
- ❖ Arrivée à Europa le 26 mai à 10h00 heure locale

9 jours sur place ont été nécessaires pour assurer les phases terrains des 3 projets .

- ❖ Départ de Europa le 4 juin à 16h00 heure locale
- ❖ Arrivée à Tuléar (Madagascar) le 6 juin heure locale
- ❖ Départ de Tuléar vers La Réunion le 7 juin à 7h00 heure locale
- ❖ Arrivée à La Réunion le 7 juin à 19h00 heure locale

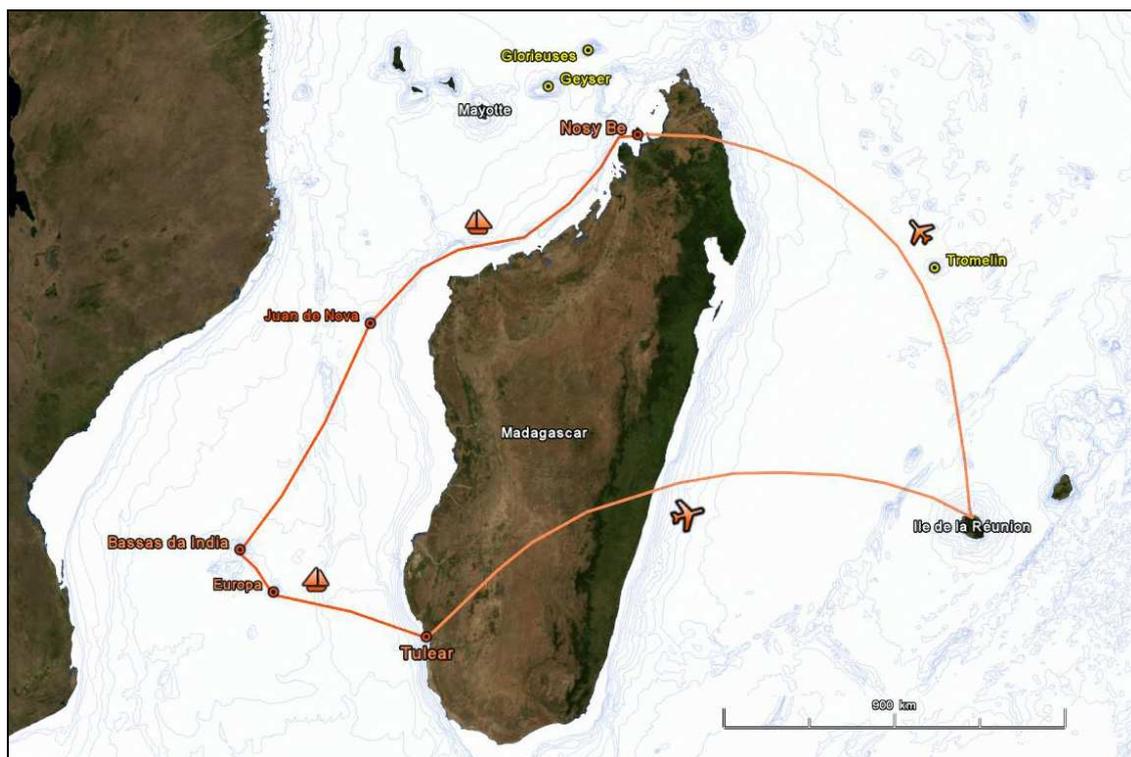


Figure 1 : Itinéraire de la mission pluridisciplinaire Europa Juan de nova, 14 mai – 7 juin 2010

2.2. Equipe scientifique

L'équipe scientifique était composée de 10 agents provenant de 5 instituts/organisations différents:

- ❖ **L'IFREMER**, Délégation océan Indien; Station de La Réunion, Département halieutique méditerranéen et tropical ; Laboratoire halieutique de la Réunion <http://wwz.ifremer.fr/lareunion/>
- **Jérôme BOURJEA** (Cadre de recherche, **Classe 1B** – Nationalité Française) Intervenant sur les projets CAMP ; chef de mission
- **Ronan LE GOFF** (Cadre de recherche - Nationalité Française). Intervenant sur le projet CAMP
- **Loïc LE Ru** (technicien Classe 1B – Nationalité Française). Intervenant sur le projet CAMP

- **Hugues EVANO** (technicien Classe 1B – Nationalité Française). Intervenant sur le projet Spectrhabent-OI
- **Delphine MUTHS** (Classe 1B, Cadre de recherche IRD détaché à l'IFREMER – Nationalité Française). Intervenant sur le projet CAMP

❖ L'Agence des Aires Marines Protégées – **AAMP**

<http://www.aires-marines.fr/>

- **Pascal MOUQUET** (Ingénieur, AAMP détaché à L'IFREMER – Nationalité Française). Intervenant sur le projet Spectrhabent-OI

❖ L'Agence pour la Recherche et la Valorisation Marine – **ARVAM**

<http://arvam.pagesperso-orange.fr/>

- **Jean Pascal QUOD** (Classe 1B – Nationalité Française). Intervenant sur le projet Spectrhabent-OI

❖ Le bureau d'étude **OCEAN'OBS**

<http://www.ocean-obs.com/>

- **Hendrick SAUVIGNET** (Classe 2B – Nationalité Française). Intervenant sur le projet CAMP

❖ **KELONIA**, l'observatoire des tortues marines de La Réunion

<http://www.kelonia.org/>

- **Stéphane CICCIONE** (Nationalité Française). Intervenant sur le projet Tortues Marines
- **George HUGHES*** (Nationalité Anglaise). Intervenant sur le projet Tortues Marines

* George Hughes est l'ancien Directeur des parcs du Kwazulu Natal (Afrique du Sud), membre de l'UICN Commission des aires protégées et Ancien Président du Comité Scientifique de l'IOSEA (convention régionale pour la gestion et la conservation des

tortues marines et de leurs habitats de l'océan Indien et du Sud-Est asiatique). Il est à l'origine des programmes de recherche sur les tortues marines en Afrique du sud qui, avec les programmes Français des Eparses, sont les seuls programmes de la région sur les tortues marines en activité depuis plus de 25 ans (40 ans pour les programmes sud africains). En novembre 1970, il a été l'un des premiers scientifiques à signaler qu'Europa et Tromelin étaient d'importants sites de ponte pour les tortues vertes *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), alors que les îles Juan de nova et Glorieuses ne présentaient qu'un nombre de pontes négligeables.

2.2.1. Caractéristiques techniques du navire

Le navire utilisé pour cette mission est une goélette de 28 mètres, « ANTSIVA » (www.antsiva.com, contact : antsiva@skyfile.net). Ce navire a déjà été utilisé avec ce même équipage dans le cadre des missions pluridisciplinaires à *Europa* en Juin 2006, *Juan de Nova* en Mai 2007 et *Glorieuses* en mai 2008 et 2009. Il fournit aux équipes scientifiques toute les prestations et la sécurité attendues dans ce type de mission.

Données générales

Nom : Antsiva

Pavillon : Madagascar

Port d'attache : Mahajanga

N° d'immatriculation : MJ - 05 – 012

Permis de Navigation : Long-cours

Nombre de passagers en plus de l'équipage : 10

Assurance : Tiers et passagers (ARO Agence : 59 code : 50.812)

Architecte

Jean François André

Type

Dériveur intégral gréé en goélette - Construction aluminium

Dimensions

Longueur hors tout 28,00 mètres

Beau maxi : 7,20 mètres

Déplacement léger : 39 tonnes

Déplacement charge maxi : 72 tonnes

Tirant d'eau mini / maxi : 1,30 mètres / 4,30 mètres

Propulsion

400 m2 de voiles - deux moteurs Baudouin 120 CV (D6-106)

Aménagements

10 couchettes pour les scientifiques, une vaste zone destinée au stockage du matériel encombrant (possibilité de stocker 15 tonnes d'équipements pour un volume de 25 m3), et une zone atelier permettant d'effectuer la plupart des réparations à bord du bateau et de préparer le matériel de terrain.

Réserves

Gasoil : 7 200 litres

Eau douce : 2 000 litres

Equipements

Déssalinisateur : 180 litres heure - Groupe électrogène 11,5 Kw/h, –Congélateur pour échantillons : 300 litres -

Electronique et moyens de communication

Radar - GPS - Sondeur - Loch speedo - Centrale de navigation - VHF fixe et 2 portables. Ordinateur, imprimante et scanner - Téléphone satellite Iridium permettant aussi de recevoir des mail sur internet

Equipement de plongée

10 blocs équipés + un compresseur Bauer 8,5 litres

Annexes

Deux annexes rigides, 4.00 metres et 3.70 metres en rotomoulé de marque Jeaneau, propulsées des moteurs Yamaha 25 ch.

2.2.2. L'équipage

- **Nicolas TISNE** (Capitaine) – Nationalité Française
- **Anne TISNE** – (Cuisinière) – Nationalité Française
- **Tombo RAYMOND et SALIM** – (Matelot) – Nationalité Malgache

2.2.3. Moyens mis en place

Dans le cadre de cette mission, une troisième annexe a été nécessaire. Afin de l'avoir disponible sur site, nous avons utilisé la logistique de l'armée Française (Forces Armées de la Zone Sud de l'Océan Indien ; FAZSOI). Une annexe rigide de 4 mètres équipée d'un moteur Yamaha de 15 chevaux a été envoyée à Juan de nova par le Transal puis récupérée sur place par Antsiva. L'annexe a été ensuite tractée par Antsiva jusqu'à Europa pour les besoins de la mission. Elle a enfin été rapatriée vers La Réunion via le Transal de nouveau.

La logistique aérienne des FAZSOI a également été exploitée pour rapatrier les échantillons de poissons collectés dans le cadre du projet CAMP à la fin de la mission.

2.3. Autorisations des Terres Australes et Antarctiques Françaises



Arrêté n° 2010-27 du 5 mai 2010

autorisant une mission scientifique pluridisciplinaire à Juan de Nova, Bassas da India et Europa

Le préfet, administrateur supérieur des Terres australes et antarctiques françaises,

Vu la loi n° 55-1052 du 6 août 1955 modifiée portant statut des Terres australes et antarctiques françaises et de l'île de Clipperton ;

Vu le décret n° 2008-919 du 11 septembre 2008 pris pour l'application du statut des Terres australes et antarctiques françaises ;

Vu l'arrêté n° 2007-18 bis du 23 février 2007 portant création du district des îles Éparses de l'océan Indien ;

Vu l'arrêté n° 2009-19 du 6 mars 2009 portant nomination du chef de district des îles Éparses ;

Vu la décision n° 12/DG/IOI du 18 novembre 1975 portant réglementation du séjour des personnes sur les îles Éparses ;

Vu la demande effectuée par l'Ifremer, coordinateur de la mission, en date du 4 mars 2010 ;

Sur proposition du directeur de cabinet, chef du district des îles Éparses ;

Arrête :

Art. 1^{er} : La mission pluridisciplinaire liée aux programmes « Aires marines protégées » et « Tortues marines » est autorisée à Juan de Nova, Bassas da India et Europa, de mai à juin 2010, conformément à la demande et comme décrit en annexes.

Art. 2 : Cette mission sera effectuée par les personnes visées en annexes, qui se rendront sur place à bord de la goélette *Antsiva*. Ces personnes sont autorisées à accéder aux îles Juan de Nova et Europa et à bivouaquer sur place, par leur propres moyens, pour les besoins de la mission.

Art. 3 : Dans le cadre de ce programme, les plongées sous-marines autonomes sont autorisées au personnel visé en annexe. Les opérations de plongée ne sont autorisées que dans les profondeurs comprises entre 0 et 20 mètres, avec une tolérance d'incursion fixée à 30 mètres.

Art. 4 : L'exportation des prélèvements (faune) destinés au programme susvisé sont autorisés. Les démarches pour introduire ces prélèvements à la Réunion sont de la responsabilité des bénéficiaires de la présente autorisation.

Art. 5 : Un compte rendu de cette mission sera envoyé aux Taaf, dès la fin de celle-ci.

Art. 6 : Le secrétaire général et le chef de district des îles Éparses, ainsi que les autorités militaires de la garnison et de la gendarmerie de Juan de Nova et d'Europa sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* des Terres australes et antarctiques françaises.

Pour le préfet, administrateur supérieur des
Terres australes et antarctiques françaises, le
sous-préfet, secrétaire général


Patrick Venant



Annexe 1 - Volet « Aires marines protégées »

Nom ou dénomination et forme juridique du bénéficiaire de l'autorisation	Agence des Aires marines protégées 42 bis, quai de la Douane, BP 42932, 29229 Brest cedex 2
	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer, délégation Réunion - rue Jean Bertho B.P. 60 97822 Le Port cedex
	Agence pour la recherche et la valorisation marine 16 r Albert Lougnon 97490 Saint-Denis
	GIP Réserve Nationale Marine de La Réunion 39, rue du lagon, Dayot 1, 97434 La Saline-les Bains

Est autorisé à réaliser les opérations suivantes :

Volet « Aires marines protégées »	ETUDES
Composante 1 : vérité terrains Plongées sous-marines autonomes	Mesures (spectroradiomètre) Relevés de paramètres océanographiques et écologiques Pose d'un enregistreur de marée
Composante 2 : connectivité des AMP Echantillonnage de faune marine :	Capture (pêche à la gaulette et à l'épuisette, chasse sous-marine) et prélèvement :
<i>Abudefduf vaigiensis</i> (poisson bagnard)	5 individus à Juan de Nova / 5 individus à Europa
<i>Apogon kallopterus</i> (Apogon irisé)	5 individus à Juan de Nova / 5 individus à Europa
<i>Cheilodipterus quinquelineatus</i> (Apogon à cinq lignes)	5 individus à Juan de Nova / 5 individus à Europa
<i>Dascyllus trimaculatus</i> (demoiselle à trois points)	5 individus à Juan de Nova / 5 individus à Europa
<i>Scarus rubroviolaceus</i> (perroquet prairie / lie de vin)	5 individus à Juan de Nova / 5 individus à Europa
<i>Sufflamen fraenatum</i> (baliste à muslière)	5 individus à Juan de Nova / 5 individus à Europa
<i>Epinephelus merra</i> (macabit blanc)	50 individus à Juan de Nova / 50 individus à Europa
<i>Lutjanus kasmira</i> (vivaneau jaune)	50 individus à Juan de Nova / 50 individus à Europa
<i>Myripristis berndti</i> (cardinal)	50 individus à Juan de Nova / 50 individus à Europa

Lieu et durée de l'étude :

LIEU	DURÉE
Îles de Juan de Nova, Bassas da India et Europa (district des Îles Éparses, TAAF) Transport : à bord de la goélette <i>Antsiva</i>	Du 14 mai au 7 juin 2010

Personnel autorisé :

PERSONNELS AUTORISÉS	FONCTIONS
Stéphane Ciccione	Directeur de Kélonia
Jérôme Bourjea	Cadre de recherche IFREMER Réunion – Classe 1B
Hugues Evano	Technicien IFREMER Réunion – Classe 1B
Ronan Le Goff	Délégué régional de l'IFREMER Réunion
George Hughes	Ancien directeur de KZN Wildlife
Pascal Mouquet	Ingénieur AAMP/ARVAM/IFREMER
Delphine Muths	Cadre de recherche IRD détachée à l'IFREMER – Classe 1B
Jean-Pascal Quod	Directeur de l'ARVAM – Classe 1B
Hendrick Sauvignat	Directeur Océan'obs / Kélonia – Classe 2B
Loïc Le Ru	Technicien IFREMER Réunion – Classe 1B

Arrêté n° 2010-27 du 5 mai 2010





**TERRES AUSTRALES
ET ANTARCTIQUES FRANÇAISES**



Arrêté n° 2010-26 du 7 mai 2010

autorisant une mission scientifique de l'ARVAM à Europa et Juan de Nova

Le préfet, administrateur supérieur des Terres australes et antarctiques françaises,

Vu la loi n° 55-1052 du 6 août 1955 modifiées portant statut des Terres australes et antarctiques françaises et de l'île de Clipperton ;

Vu le décret n° 2008-919 du 11 septembre 2008 pris pour l'application du statut des Terres australes et antarctiques françaises ;

Vu l'arrêté n° 2007-18 bis du 23 février 2007 portant création du district des îles Éparses de l'océan Indien ;

Vu l'arrêté n° 2009-19 du 6 mars 2009 portant nomination du chef de district des îles Éparses ;

Vu la décision n° 12/DG/IOI du 18 novembre 1975 portant réglementation du séjour des personnes sur les îles Éparses ;

Vu l'arrêté n° 2010-27 du 5 mai 2010 autorisant une mission scientifique pluridisciplinaire à Juan de Nova, Bassas da India et Europa ;

Vu la demande effectuée par l'ARVAM en date du 4 mai 2010 ;

Sur proposition du secrétaire général ;

Arrête :

Art. 1^{er} : L'agence pour la recherche et la valorisation marine (ARVAM), représentée par M. Jean-Pascal Quod, est autorisée à réaliser le programme « TIT PESTICIDES, volet îles Éparses 2010 » conformément à la demande et comme décrit en annexe.

Art. 2 : Ce programme sera mutualisé avec le programme « connectivité des AMP » (composante 2) du volet « Aires marines protégées » de la mission pluridisciplinaire autorisée par l'arrêté 2010-27 du 5 mai 2010 sus-visé et sera réalisé par le personnel visé en annexe, dont l'accès a été autorisé par ledit arrêté.

Art. 3 : L'exportation des prélèvements (faune) destinés au programme susvisé sont autorisés. Les démarches pour introduire ces prélèvements à la Réunion sont de la responsabilité des bénéficiaires de la présente autorisation.

Art. 4 : Un compte rendu de cette mission sera envoyé aux Taaf, dès la fin de celle-ci.

Art. 5 : Le secrétaire général et le chef de district des îles Éparses, ainsi que les autorités militaires de la garnison et de la gendarmerie de Juan de Nova et d'Europa sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* des Terres australes et antarctiques françaises.

Pour le préfet, administrateur supérieur des
Terres australes et antarctiques françaises, le
sous-préfet, secrétaire général

Patrick VENANT



3. Le projet CAMP

Pour plus d'information, consulter le site www.ifremer.fr/lareunion, ou contacter

- Jerome.bourjea@ifremer.fr
- Delphine.muths@ifremer.fr

3.1. Contexte et objectifs

Les aires marines protégées (AMP) sont mises en place pour aider à la préservation de la biodiversité marine. Les AMP sont supposées pouvoir jouer un rôle bénéfique pour les écosystèmes à une échelle supérieure à celle des limites de la réserve. Bien qu'il existe un consensus sur les effets positifs des réserves marines sur la taille et l'abondance des espèces au sein des limites de la zone protégée, des informations manquent sur le rôle des réserves dans l'export d'individus à différents stades de vie. Or, ces notions de dispersion et de connectivité sont importantes pour la compréhension du renouvellement des stocks d'adultes au sein et en hors des réserves, et par voie de conséquence pour la gestion même des réserves.

Examiner les différences de structure génétique existant entre populations est un moyen indirect d'estimer le taux moyen d'échange d'individus et ainsi d'évaluer la connectivité entre différentes zones d'une région. Un nombre croissant d'études montre une différenciation génétique conséquente chez les espèces récifales, et ce, même chez celles présentant de fortes capacités de dispersion (longue durée de vie larvaire, investissement fort dans la reproduction en quantité et en durée,..). Autrement dit, l'échelle spatiale de connectivité est souvent réduite et le fait qu'une aire marine isolée peut servir de source effective de larves pour des populations lointaines semble peut probable. De ce fait, pour que les AMP soient réellement efficaces, en terme de protection de la biodiversité et de développement des stocks, il faut, à priori, qu'elles soient intégrées dans un réseau dense.

C'est dans ce contexte que le Projet CAMP a démarré. L'objectif principal du projet est donc d'estimer la connectivité dans le Sud Ouest de l'océan Indien (SOOI) afin d'élaborer des aides à la définition d'un réseau d'AMP optimisé. Ce projet vise à comparer les niveaux de diversité et de différenciation génétiques de trois espèces cibles de poissons récifaux, avec une attention particulière sur les relations entre les îles isolées mais aussi des récifs continentaux avoisinants. Une étude de faisabilité, réalisée de

septembre 2007 à septembre 2008, à la demande du GIP-Réserve Naturelle Marine de La Réunion, a permis d'identifier trois espèces cibles (espèces choisies en fonction de leur intérêt économique et de l'existence de marqueurs génétiques), puis de valider les protocoles d'échantillonnage et d'analyse. Le rapport de synthèse de cette étude de faisabilité est téléchargeable à l'adresse :

http://wwz.ifremer.fr/lareunion/les_projets/camp (en bas de page, rubrique « En savoir plus »).

Le projet CAMP vise donc à réaliser l'échantillonnage dans 14 sites et l'analyse génétique de ces trois espèces afin de préciser l'histoire de colonisation des îles du SOOI et de comprendre l'origine de la biodiversité locale, et surtout de mieux quantifier les échanges actuels entre les différents secteurs échantillonnés. L'intégration de l'ensemble de ces résultats permettra de cartographier les échanges et de statuer sur l'isolement ou la connectivité de chacun des sites, et donc d'apporter, en étroite collaboration avec le GIP-Réserve Naturelle Marine de la Réunion, des éléments de réflexion pour la constitution du réseau d'AMP du SOOI, actuellement en cours de montage par la Commission de l'Océan Indien (COI)

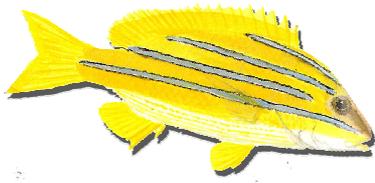
Dans le cadre de cette mission pluridisciplinaire, l'objectif a été de réaliser l'échantillonnage des sites Juan de Nova et Europa, soit 50 individus par espèces.

3.2. Les espèces cibles et leurs habitats



Epinephelus merra vit communément dans les eaux peu profondes des lagons et des récifs de pleine mer. Les juvéniles sont communs dans les coraux branchus d'*Acropora* sp.. *E. merra* est un carnivore nocturne dont la piscivorie va augmenter en vieillissant. Il s'agit d'une espèce hermaphrodite

protogyne à fécondation externe ; le changement de sexe se fait aux environs de la 3ème année. Pendant la reproduction (à la pleine lune entre Janvier et Avril pour La Réunion), les poissons s'agrègent sur le récif où ils libèrent leurs oeufs (Randall et Heemstra, 1991; Heemstra et Randall, 1993). La phase larvaire dure 39 jours.



Lutjanus kasmira est fréquemment rencontré dans de grandes agrégations autour des formations récifales. Cette espèce apparaît aussi bien dans les eaux peu profondes des lagons que sur les pentes externes du récif. Il s'agit de carnivores nocturnes : consommation de poissons, crevettes, crabes, stomatopodes, céphalopodes et crustacés planctoniques (Oda et Parrish, 1982; Van Der Elst, 1988). La reproduction se déroule une fois par an (en été austral). La phase larvaire dure 45 jours ; les juvéniles se sédentarisent préférentiellement dans les herbiers autour de patates de corail (Lieske et Myers, 1994; Pothin, 2005).



Myripristis berndti vit le jour caché dans les cavernes et les rochers des rebords des platiers subtidiaux, et plus sur le rebord des pentes externes la nuit (Lieske, Myers, 1994). Ils forment des bancs dispersés, entre 10 et 50 m de fond. L'alimentation, préférentiellement à base de zooplancton, est nocturne. *M. berndti* possède une phase larvaire pélagique de 40 à 58 jours (Tyler et al., 1993).

3.3. Résultats de la mission

Le tableau 1 résume le bilan de l'échantillonnage à Juan de nova et Europa. La Figure 2 présente le bilan de l'ensemble des échantillons collectés dans le cadre du projet CAMP.

	Juan de Nova		Europa	
	Attendu	Réalisé	Attendu	Réalisé
<i>Epinephelus merra</i>	50	50	50	50
<i>Lutjanus kasmira</i>	50	50	50	50
<i>Myripristis berndti</i>	50	40	50	50

Tableau 1 : Bilan des échantillons collectés dans le cadre du projet CAMP

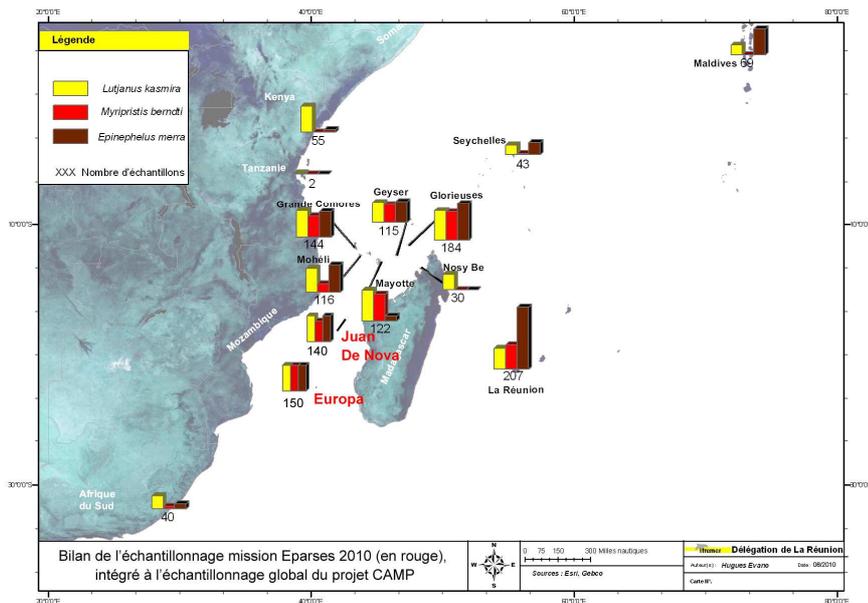


Figure 2 : Bilan des échantillons d'*Epinephelus merra*, *Lutjanus kasmira* et *Myripristis berndti* collectés à Juan de Nova et Europa ainsi que sur l'ensemble du projet CAMP.

Nous avons également saisi l'opportunité de cette mission pour réaliser une partie de l'échantillonnage très spécifique de notre partenaire sud Africain SAIAB (fonds WIOSMA-MASMA) dans le cadre d'un projet Commun IFREMER/SAIAB. Le tableau 2 présente le bilan de cet échantillonnage :

	Juan de Nova		Europa	
	Attendu	Réalisé	Attendu	Réalisé
<i>Abudefduf vaigiensis</i>	5	5	5	5
<i>Dascyllus trimaculatus</i>	5	5	5	5
<i>Apogon kallopterus</i>	5	1	5	0
<i>Cheilodipterus quinquelineatus</i>	5	0	5	0
<i>Sufflamen fraenatum</i>	5	0	5	0
<i>Scarus rubroviolaceus</i>	5	5	5	5

Tableau 2 : Bilan des échantillons collectés dans le cadre du projet IFREMER/SAIAB WIOSMA/MASMA

Les résultats des analyses génétiques et les liens existant entre ces espèces dans le sud ouest de l'océan Indien seront disponibles courant 2012.

4. Le projet Spectrhabet-OI

Pour plus d'information, consulter le site www.ifremer.fr/lareunion, ou contacter

- Pascal.Mouquet@ifremer.fr

- delegation.reunion@ifremer.fr

4.1. Rappel du contexte et des objectifs

En parallèle du projet Litto3D (bathymétrie Lidar) mené en 2009 dans l'océan Indien (Etat, SHOM, IGN), des données d'imagerie hyperspectrales ont été acquises sur les îles Eparses (Etat, IFREMER, AAMP, Taaf). Les secteurs suivants ont été couverts :

- La Réunion,
- Mayotte,
- Les îles Eparses,
- Le banc de Geysier-Zélée.

Les conditions météorologiques en 2009, peu favorables dans le sud-ouest de l'océan Indien, n'ayant pas permis de respecter le planning initial, des acquisitions complémentaires ont été réalisées sur Europa et Tromelin au cours de l'année 2010.

Le projet Spectrhabet-OI vise à développer une méthode de traitement de données hyperspectrales (couplées aux données Lidar) pour dresser des cartographies des habitats benthiques subtidiaux dans les zones récifales des îles françaises de l'océan Indien. Ce projet fait l'objet d'une convention quadripartite entre la Préfecture de la Réunion, le Préfet des Terres Australes et Antarctiques Françaises, l'Agence des aires marines protégées et l'Ifremer.

Pour produire des cartes thématiques utilisables dans un Système d'Information Géographique à partir de données satellites ou aéroportées (télédétection multispectrale et hyperspectrale), une phase de « vérité-terrain » est indispensable pour faire le lien entre les données de télédétection et la réalité du terrain. Son objectif est l'acquisition de

différents paramètres descriptifs au niveau du sol qui seront ensuite exploités pour le traitement des images.

L'objectif de cette mission de terrain sur Juan de Nova et Europa est double :

- Compléter le **catalogue de signatures spectrales sous-marines** *in situ* débuté en 2009 sur les îles Glorieuses, le banc de Geyser, Mayotte et l'île de La Réunion en intégrant la diversité des récifs coralliens des Iles Eparses. Le but est d'obtenir une librairie spectrale aussi complète et exhaustive que possible pour le traitement des données hyperspectrales : identification de critères discriminatifs des différents types de nature de fond (coraux, algues, herbiers, substrats minéraux nus, etc.) pour l'élaboration des différentes chaînes de traitements.
- Réaliser des **vérités-terrains (VT) détaillées** (type de nature de fond, taux de recouvrement, etc.), indispensables pour une bonne classification des images et la validation des résultats. Elles permettront notamment de renseigner précisément la typologie des habitats (typologie développée dans le cadre du TIT IFRECOR - géomorphologie+substrat+biocénoses) en lien avec les signatures spectrales acquises par l'outil de télédétection embarqué.

4.2. Localisation des zones d'études

La mission de terrain s'est déroulée du 14 mai au 7 juin 2010 sur Juan de Nova et Europa (Figure 3). Le planning prévisionnel prévoyait une halte éventuelle à Bassas da India. En raison de conditions météorologiques très défavorables lors de l'arrivée sur cette île et de l'absence de zone de mouillage abritée, cet arrêt n'a pas eu lieu.

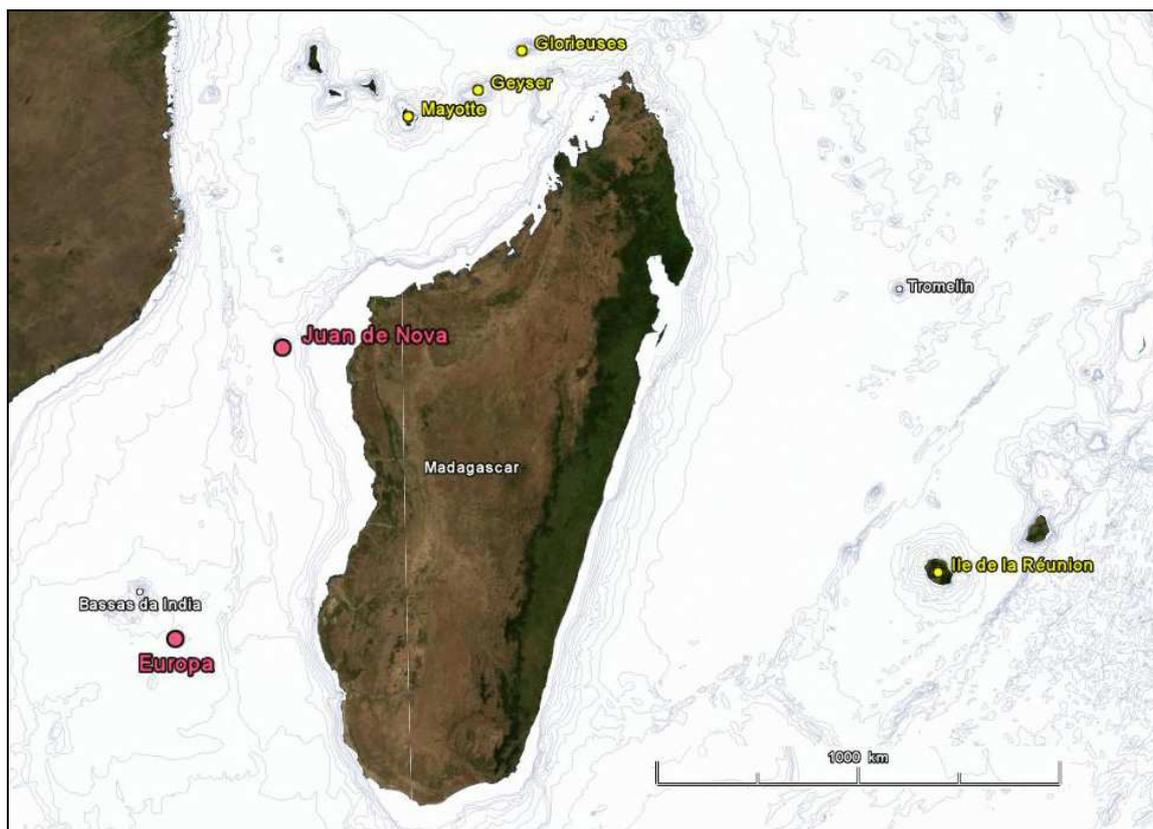


Figure 3. Localisation des deux sites de mesures 2010 en rouge : Juan de Nova et Europa. En jaune les sites échantillonnés en 2009 : les Iles Glorieuses, le banc du Geyser, Mayotte et l'île de la Réunion.

Les mesures ont été réalisées au cours de 10 journées d'acquisition, 5 sur Juan de Nova (entre le 17 et le 21 mai) et 5 sur Europa (entre le 25 et le 31 mai). Le Tableau 3 ci-dessous fait la synthèse de chaque journée d'acquisition pour les deux sites, avec les dates, le nombre de points de VT et des points de radiométrie. Au total, 450 spectres ont été acquis sur 96 cibles (55 à Juan et 41 à Europa) dans 20 localisations géographiques différentes. 149 points de VT (description fine des habitats en lien avec la typologie développée dans le cadre du TIT IFRECOR) ont été réalisés.

ID	Date	Localisation	N° WPT	Nb points de VT	Nb pts spectro	Nb spectres
01	17/05/2010	Juan de Nova	001-004	2	-	-
02	18/05/2010	Juan de Nova	005-015	11	-	-
03	19/05/2010	Juan de Nova	016-032	15	2	41
04	20/05/2010	Juan de Nova	033-045	12	2	122
05	21/05/2010	Juan de Nova	046-057	12	2	51
Juan de Nova				52	6	214
06	25/05/2010	Europa	058-060	3	-	-
07	27/05/2010	Europa	061-068	7	1	36
08	28/05/2010	Europa	069-119	41	13	200
09	30/05/2010	Europa	120-135	15	-	-
10	31/05/2010	Europa	136-164	31	-	-
Europa				97	14	236
TOTAL				149	20	450

Tableau 3. Synthèse des journées d'acquisition, dates, points GPS, points de VT et de radiométrie.

La carte Figure 4 ci-dessous présente la localisation des points de mesure ainsi que les différents trajets suivis autour de Juan de Nova. Tous les trajets journaliers sont effectués au départ d'Antsiva, camp de base durant toute la mission.

Lors des différentes investigations, plusieurs moyens de déplacement ont été employés sur et autour des récifs, en fonction principalement de la hauteur d'eau :

- A pied, dans les zones abritées (bancs de sable, platier) avec une faible hauteur d'eau (inférieure au mètre). Cette méthode ne permettant pas de transporter le spectroradiomètre (encombrement, poids, difficulté de déplacement), elle a principalement été employée pour la réalisation de VT descriptives d'habitats.
- En Palme Masque et Tuba, à proximité de l'embarcation. Ce mode de déplacement et d'échantillonnage a été le principalement employé dans les hauteurs d'eau inférieures à 3 m. Il permet la réalisation de VT descriptives depuis

la surface, et en parallèle l'acquisition de mesures radiométriques au spectroradiomètre sur des cibles ponctuelles d'intérêt (en bouteilles si nécessaire).

- En « plongée bouteilles », depuis l'embarcation au mouillage dans les zones plus profondes (> 3-4 mètres de hauteur d'eau). Cette méthode est plutôt dédiée à la radiométrie sous-marine : les plongeurs descendent l'ensemble du matériel et réalisent de nombreuses mesures au fond pour chaque localisation. Plus longue à mettre en place (repérage d'une zone d'intérêt, équipement pour la plongée) et nécessitant une remontée en surface avant déplacement vers une nouvelle zone, cette méthode d'investigation ne permet pas d'acquérir une forte densité de points.

La majorité des mesures a été réalisée dans la partie nord de Juan, à l'abri du récif barrière. Deux plongées effectuées à l'extérieur du récif lors des conditions météo plus favorables (faibles vent & houle), ont permis d'investiguer la limite du tombant à l'ouest et à l'est de l'île.

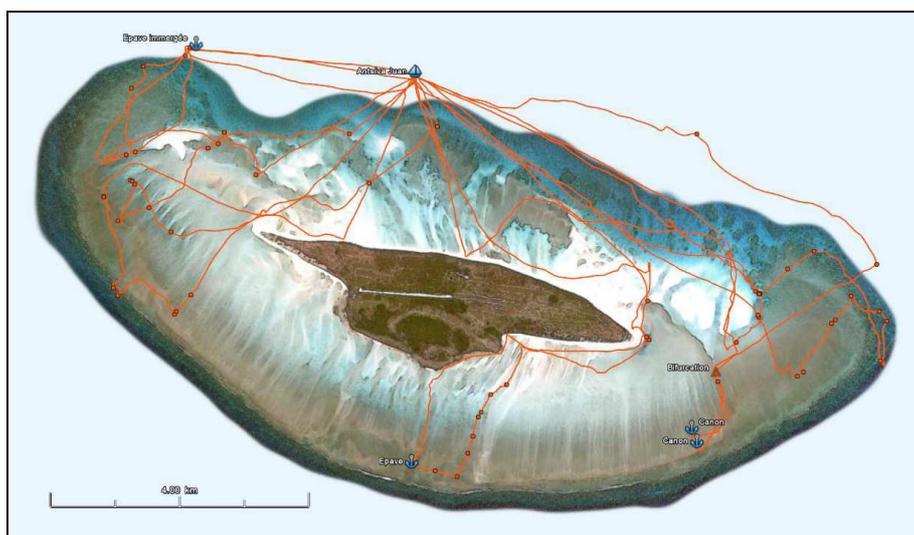


Figure 4 Localisation des mesures réalisées autour de Juan de Nova. Les cercles représentent les points où ont été réalisées les mesures radiométriques et les descriptifs des différents types de nature de fond, les traits représentent les traces GPS de cheminement et prospection. Le point de mouillage du voilier Antsiva est représenté au nord de l'île par une icône bleue. Fond de carte basé sur une image Quickbird Google.

Sur Juan de Nova, les profondeurs de travail se sont échelonnées entre 0 m (sur le platier ou la marche surélevée) et 9 m (waypoints 55 et 56 au niveau de la pente interne au nord-

est). En complément des mesures sous-marines, quelques mesures émergées ont été réalisées sur des cibles d'intérêt (coraux du genre *Palythoa* émergeant à basse mer au niveau de la marche).

La carte Figure 5 ci-dessous présente la localisation des points de mesure ainsi que les différents trajets suivis autour de l'île Europa. Tous les trajets journaliers sont effectués au départ d'Antsiva, camp de base durant toute la mission.

Les mêmes types de méthode d'investigation que sur Juan de Nova ont été employées à Europa, à savoir : (1) à pied, (2) en Palme Masque et Tuba et (3) en bouteille.

Les mesures ont été réalisées dans trois secteurs distincts :

- Le plateau récifal et la pente externe abrités au nord.
- La mangrove au centre de l'île.
- Le haut du plateau récifal dans le secteur exposé du sud de l'île. Les investigations dans cette zone ont été réalisées à pied depuis l'estran.

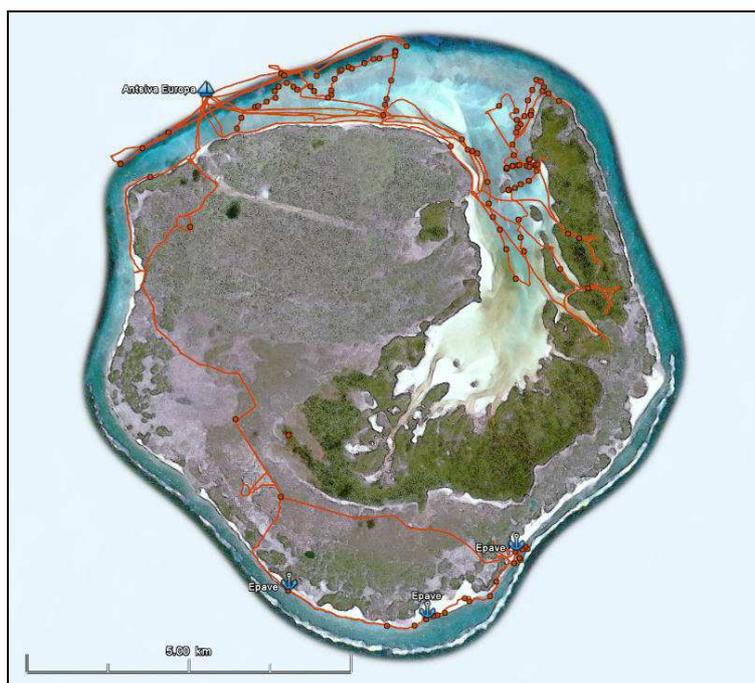


Figure 5. Carte de localisation des mesures réalisées sur l'île d'Europa. Les cercles représentent les points où ont été réalisés les mesures radiométriques et les descriptifs des différents types de nature de fond, les traits représentent les traces GPS de cheminement et prospection. Le point de mouillage du voilier Antsiva est représenté au nord-ouest de l'île par une icône bleue. Fond de carte basé sur une image Quickbird Kelonia/Ifremer.

Sur Europa, les profondeurs de travail se sont échelonnées entre 0 m (sur le plateau récifal) et 10 m (pente externe au nord). En complément des mesures sous-marines, quelques mesures émergées ont été réalisées sur des cibles d'intérêt (coraux du genre *Forgia*, algues rouges, etc.).

4.3. Méthodologie d'intervention

Ont participé à la phase d'acquisition des données de terrain Jean Pascal QUOD (Classe 1B) Pascal MOUQUET, Hugues EVANO (Classe 1B), Hendrick SAUVIGNET (Classe 2B), Jérôme BOURJEA (Classe 1B).

La réalisation du catalogue de signatures spectrales et des vérités-terrains associées s'est déroulée en plusieurs phases :

La phase 1 dite de « pré-cartographie » est réalisée en bureau et vise à identifier les stations d'acquisition d'informations spectrales et environnementales d'intérêt. Sur la base de connaissances acquises sur le terrain croisées avec les données cartographiques disponibles et l'approche « habitats » coralliens, une cinquantaine de stations ont été géolocalisées sur une carte pour chaque secteur. L'intégration de ces localisations dans un récepteur GPS cartographique permet une meilleure navigation et leur repérage précis sur le terrain.

La phase 2 dite de « vérité-terrain » a été conduite sur ces stations par une équipe de plongeurs professionnels tous titulaires du Classe 1B (cf. détail de l'équipe de terrain ci-dessus). La tranche bathymétrique qui a été explorée est celle des 0-20m.

Durant toute la mission, l'équipe a disposé d'une embarcation autonome et de moyens de contact radio permanents avec la base (navire *Antsiva* et station terrestre).

Sur chaque point de mesure, correspondant à un « habitat » corallien particulier, l'intervention consiste en 2 activités :

- La réalisation de mesures radiométriques sur différents types de cibles benthiques à l'aide un spectroradiomètre immergé. Cette opération est réalisée en deux temps. Une première mesure est effectuée au dessus d'une surface blanche de référence (Spectralon), puis une seconde mesure est prise au dessus de la cible à échantillonner (Figure 6). Le rapport de ces deux mesures donne un spectre de réflectance caractéristique de l'objet analysé. Cette opération, répétée entre 3 et 5 fois par cible, permet de prendre en compte l'hétérogénéité spatiale de l'objet et la

variabilité temporelle (fortes variations de luminosité dans la colonne d'eau principalement dues à l'état de surface de la mer). Figure 7.

- Le relevé de paramètres liés au substrat et à la biologie (type de nature de fond, taux de recouvrement, etc.) lors de vérités-terrain détaillées, selon la méthode MSA (*Medium Scale Approach*) développée afin de caractériser le peuplement benthique. Figure 8.



Figure 6. Radiométrie. La prise de photographies (sous-marines et émergées) permet de conserver une trace durable de chaque cible. Ces photographies seront incorporées à la base de données et utilisées lors de l'analyse de la librairie spectrale (précision taxonomique, coloration, état physiologique, etc.) et des points de VT. En haut, mesures émergées, en bas mesures immergées. Après calibration de l'appareil à l'aide du Spectralon (surface de référence revoyant 99% de l'énergie lumineuse incidente), les mesures sont effectuées sur divers types de nature de fond (en bas à droite sur un corail massif *Porites* sp.).

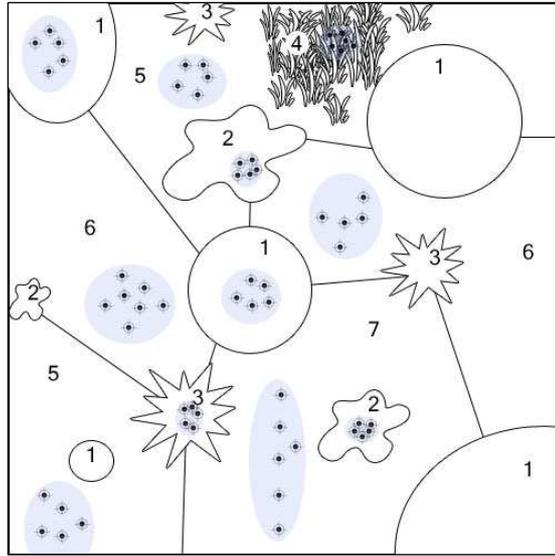


Figure 7 : Protocole d'échantillonnage du fond sous-marin. Des mesures (points noirs) sont réalisées sur chacune des principales cibles identifiées (numéros 1 à 7). La prise de plusieurs mesures successives sur une même cible (à l'intérieur des surfaces bleues) permet de réaliser une moyenne spatiale (hétérogénéité due à la structure tridimensionnelle des objets) et temporelle (variations de luminosité dans la masse d'eau dues principalement à l'état de surface de la mer).



Figure 8. Vérités-terrain de description des habitats. Parcours du platier corallien émergé à basse mer (en haut). En bas, vérités-terrain sous-marines, à gauche depuis la surface, à droite en plongée.

4.4. Résultats

Après mise en forme (filtrage des valeurs aberrantes et moyenne des mesures), les spectres de terrain sont stockés dans une base de données avec les métadonnées associées. L'analyse de cette base de données (croisement intra et inter spécifiques, influence de la localisation géographique, de la profondeur, etc.) permettra de vérifier la cohérence avec les résultats acquis en 2009 sur La Réunion, Mayotte, Geysier et Glorieuses (rapport disponible sur les sites web de l'Ifremer et l'Agence des AMP), et de définir les algorithmes de traitement des images aériennes hyperspectrales.

La Figure 9 ci-dessous présente quelques spectres acquis le 28 mai 2010 dans la mangrove d'Europa. Ils illustrent notamment la diversité de réponses spectrales des différents types de nature des fonds présents dans ce secteur.

Sur les trois types de coraux présentés, l'un est de la *forme brune* typique (Corail Massif jaune-vert du genre *Porites* en haut au centre présentant trois pics de réflectance successifs à 575, 600 et 650 nm), un autre est de la *forme bleue* (face inférieure du Corail Libre du genre *Forgia* en haut à droite présentant deux épaulements marqués à 600 et 650 nm), et le troisième est d'une *forme intermédiaire* entre brune et bleue (Corail Massif rose du genre *Porites* en haut à gauche présentant deux épaulements à 600 et 650 nm et un premier pic faiblement marqué vers 560 nm).

Les deux espèces de végétaux supérieurs, présentent des réponses spectrales différentes, notamment la plante succulente rougeâtre *Sesuvium portulacastrum*, qui avec un pic marqué dans le rouge, a une signature très originale par rapport à un végétal terrestre chlorophyllien « classique », présentant habituellement un pic marqué dans le vert comme celui de gauche, *Pemphis acidula* (bois matelot).

Les deux algues présentent des spectres classiques, avec trois épaulements pour l'algue brune *Turbinaria sp.* (en bas à droite) et seulement deux pour l'algue rouge (en bas au centre).

Le spectre de l'éponge noire (en bas à gauche) est remarquablement faible et rectiligne, inférieur à 1 % de réflectance sur toute la gamme spectrale.

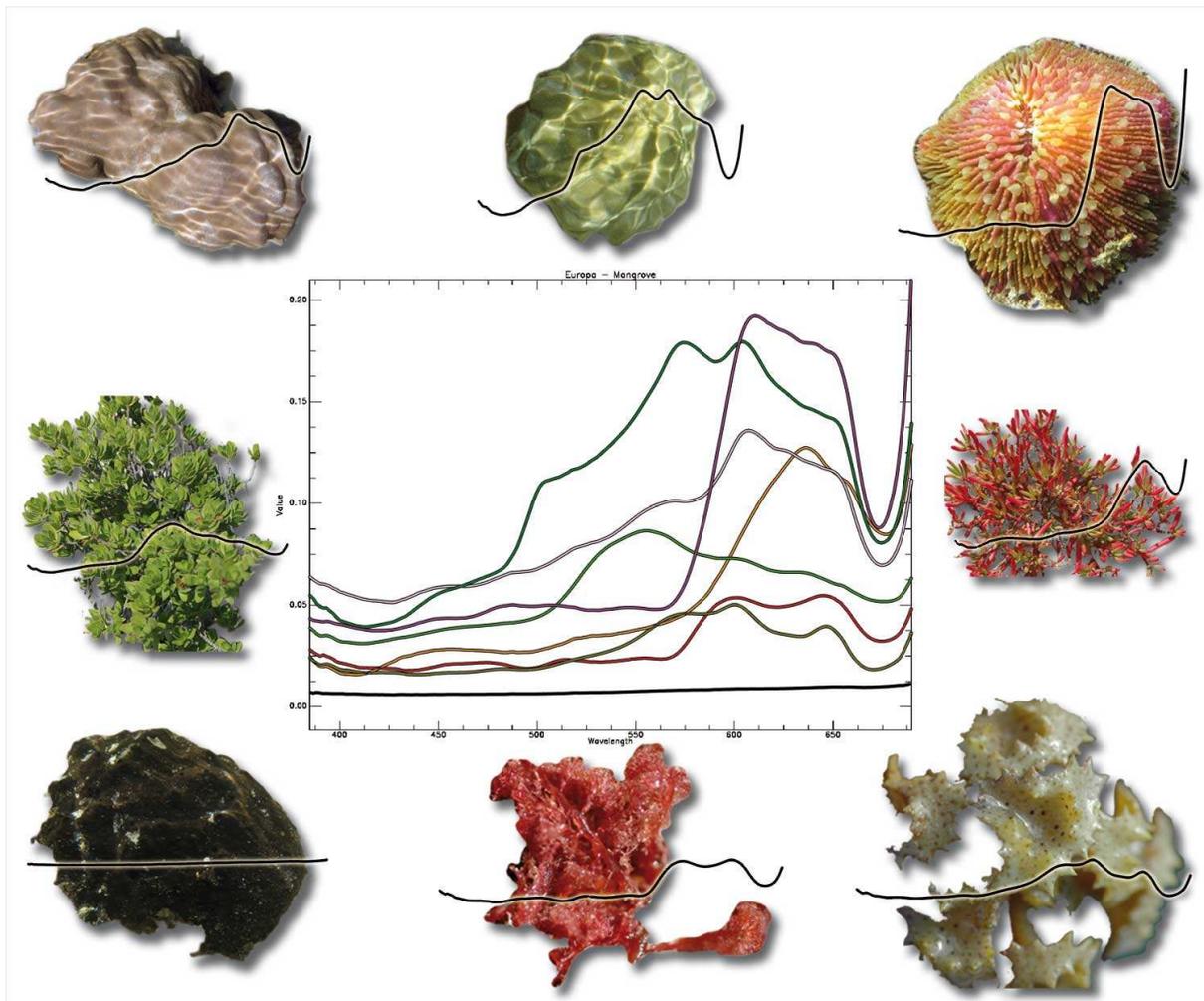


Figure 9. Exemples de spectres enregistrés le 28 mai 2010 dans la mangrove d'Europa. De haut en bas : coraux, végétaux supérieurs terrestres, et éponge et algues.

A l'instar des observations effectuées en 2009 aux Glorieuses, il a été constaté à Juan de Nova et dans une moindre mesure à Europa un phénomène de blanchissement corallien lors de la mission de terrain. A Juan de Nova, la quasi majorité des Pocillopores étaient touchée sur les pentes externes et les pâtés coralliens et présentait des recouvrements en gazons algaux similaires à ceux décrits aux Glorieuses (Figure 10).

En l'absence de sonde immergée de température sur place, il n'a pas été possible de faire une corrélation avec un réchauffement des eaux dans les semaines ou mois passés.

Les mesures hyperspectrales réalisées sur les différents stades lors du processus de mortalité corallienne suite à un blanchissement corallien ont pu être acquises et seront comparées à celles obtenues l'année précédente.

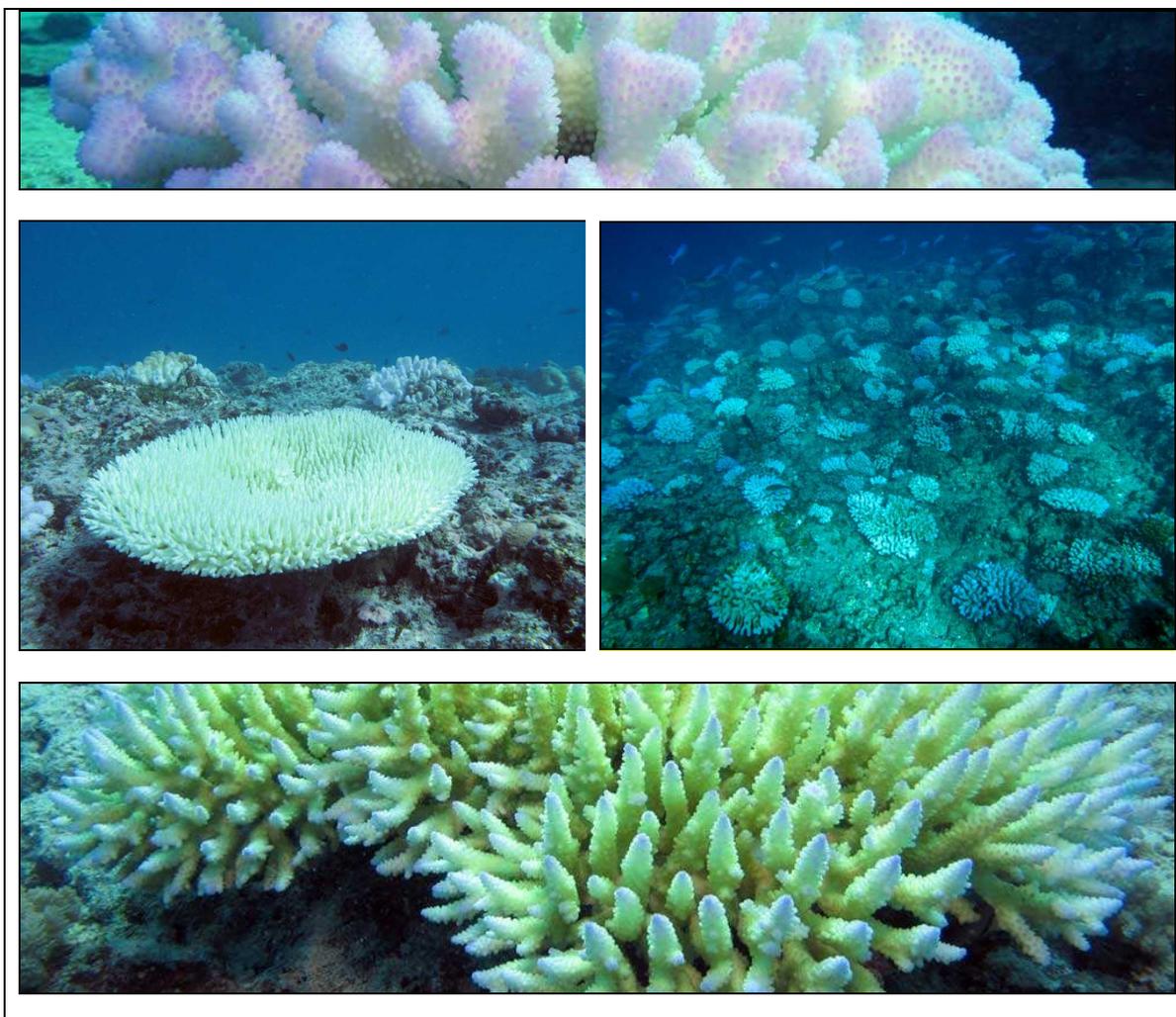


Figure 10. Blanchissement corallien observé à Juan de Nova. Les principaux types coralliens touchés sont les Pocillopores (blanchissement >90 %), même si d'autres types ne sont pas épargnés (Acropores), et jusqu'à des profondeurs supérieures à 10-15 mètres.

Cette campagne de radiométrie sur deux des îles Eparses, Juan de Nova et Europa, nous a permis de compléter la librairie spectrale débutée en 2009 en apportant des signatures complémentaires sur des types de nature de fond faiblement échantillonnés jusqu'alors, et d'acquérir de nouvelles données sur des cibles d'intérêt non encore rencontrées.

La campagne de vérités-terrain menée en parallèle, avec acquisitions de paramètres descriptifs des habitats a permis de mettre en évidence des formations originales, (zones couvertes à 100 % par des coraux libres du genre *Forgia*, ou des algues rouges calcaires libres dans la mangrove d'Europa) couvrant des surfaces suffisamment importantes pour être détectées sur les images aériennes hyperspectrales.

Ces observations sont d'autant plus importantes que les données d'archives sont extrêmement rares et que l'accessibilité de ces îles est limitée. Enfin, ces VT ont pu se dérouler avec un décalage temporel relativement réduit par rapport aux acquisitions aériennes, ce qui est primordial pour la suite du projet.

Une escale à Bassas da India aurait sans doute été très intéressante, notamment pour l'analyse et l'interprétation de types de nature de fond originaux, repérés durant la phase de travail pré-cartographique à partir d'images satellites d'archive. Les mauvaises conditions météorologiques durant la mission n'ont malheureusement pas permis cet arrêt.

5. Le projet Tortue Marine

Pour plus d'information, consulter les sites www.ifremer.fr/lareunion, www.kelonia.org ou contacter

- stephaneciccione@kelonia.org
- Jerome.bourjea@ifremer.fr

5.1. Contexte et objectifs

Les îles Éparses représentent des aires privilégiées pour la tortue marine, tant sur le plan de la reproduction que sur celui des habitats de développement pour les juvéniles. Cette nouvelle mission se situe dans la continuité des précédentes missions sur les îles Éparses (Ciccione et al. 2004 ; Bourjea et al. 2006, 2007 ; Bourjea et Benhamou 2008, Bourjea et al 2009, mission Marion Dufresne 2009) et avait pour objectifs :

- a. Identifier les aires d'alimentation des tortues venant à Europa en dehors du pic de ponte
- b. Poursuivre la prospection sur les habitats des tortues marines sur Bassas da India (suite *mission Europa 2006* ; Bourjea et al. 2006).

c. Evaluer l'importance des sites Europa et Juan de Nova en tant qu'habitat de développement pour les tortues vertes (*Chelonia mydas*) et imbriquées (*Eretmochelys imbricata*). Ce volet est un répliqua à l'identique du travail qui a été mené lors de la *mission Glorieuses 2008* (Bourjea et Benhamou 2008)

Les volets a et b n'ont pas pu se dérouler comme prévu car : (1) les balises Argos ne sont pas parvenues à temps. La pose de balise Argos sur Europa a été reportée à septembre 2010. (2) Les conditions météorologiques n'ont pas permis de s'arrêter sur Bassas da India. L'île conserve ainsi pour quelques temps encore ses mystères.

Par contre, le volet c s'est parfaitement déroulé. Il est en effet admis depuis maintenant plus de 20 ans que les îles Éparses françaises sont des sites de ponte majeurs pour les tortues vertes du sud ouest de l'océan Indien. Les récentes missions sur ces îles (Ciccione et al. 2004 ; Bourjea et al. 2006, 2007 ; Bourjea et Benhamou 2008, Bourjea et al 2009 et la mission Marion Dufresne 2009) ont mis en évidence également que ces sites étaient des habitats de développement importants pour les immatures de tortues vertes (*Chelonia mydas*), mais également d'imbriquées (*Eretmochelys imbricata*). Cette mission a permis de (1) compléter les connaissances sur les habitats de développement des immatures de tortues marines dans les îles éparses et (2) prélever des échantillons de tissus pour l'étude de la génétique (caractérisation génétique du stock de cette espèce dans le sud ouest de l'océan Indien) et des isotopes stables.

5.2. Protocoles mis en place

La même technique que celle utilisée lors des missions aux *Glorieuses* (Ciccione et al. 2005, Bourjea et Benhamou 2008), *Europa* (Bourjea et al. 2006), *Juan de nova* (Bourjea et al. 2007) ainsi que lors de la mission du *Marion Dufresne en 2009*, a été utilisée. : à marée durant la journée, les tortues sont repérées depuis une annexe motorisée, et capturées par 'boat jumping' (plongeon depuis l'annexe ; Figure 11). Chaque tortue capturée est mesurée (longueur curviligne de la carapace), photographiée (photo-identification des écailles de la tête), et marquée au moyen d'une bague métallique numérotée posée sur la nageoire antérieure gauche (éventuellement relecture du n° de bague pour les individus déjà marqués lors d'une mission précédente). Un prélèvement de peau est également réalisé sur le bord de la nageoire postérieure pour analyse génétique afin de déterminer l'origine de l'animal. Le prélèvement est réalisé à l'aide d'un

scalpel stérilisé, et est conservé dans l'alcool à 70°. Les tortues sont ensuite relâchées sur le site de capture.



Figure 11 : la technique du « boat jumping » : phases de prospection en annexe (en haut à gauche), de saut (en haut à droite), de capture (en bas à gauche) et de relâché de la tortue (en bas à droite)

5.3. Zones de captures

Comme lors de précédentes missions, les tortues immatures ont été capturées dans le lagon de Juan nova (Figure 12), essentiellement dans le sud et sur les cornes de l'île, ainsi que dans la mangrove et le long du platier nord de Europa (Figure 13).



Figure 12 : Zones de captures des tortues immatures à Juan de Nova

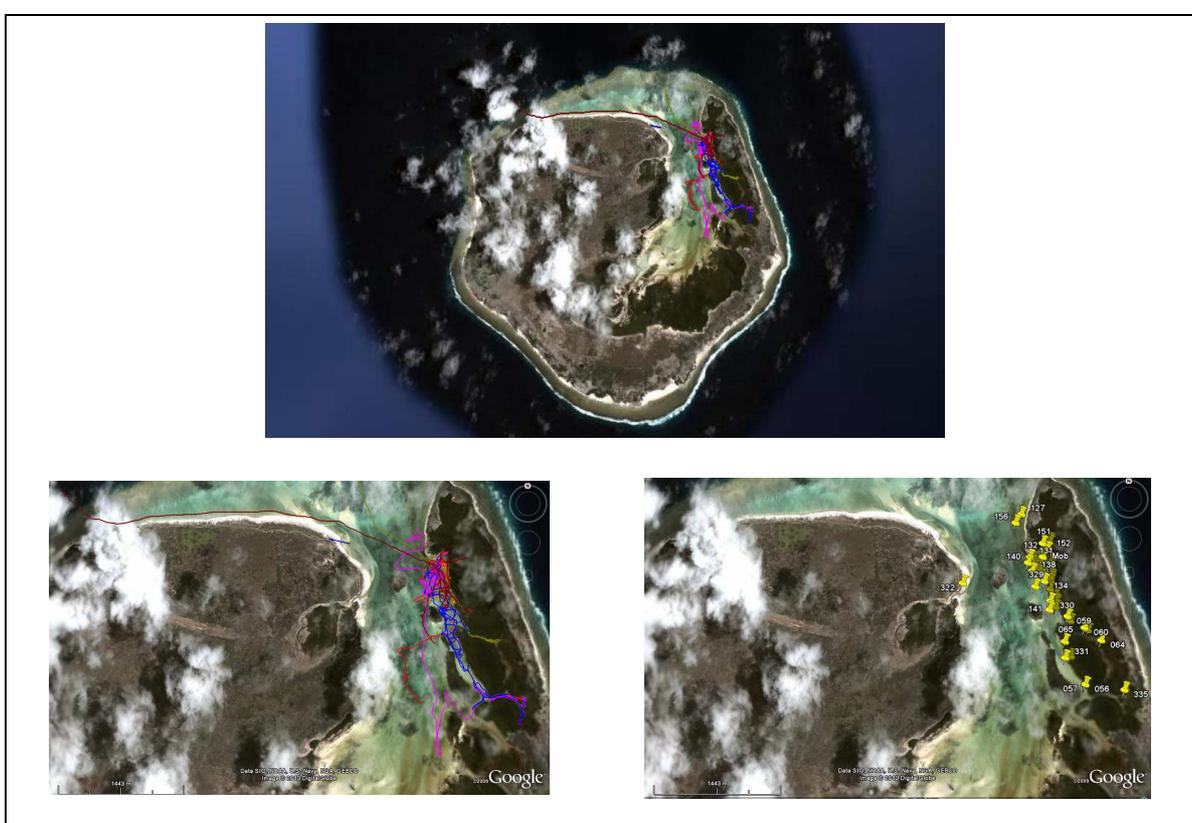


Figure 13 : Zones de captures des tortues immatures à Europa (haut). Zoom des phases de prospection (tracés GPS – bas gauche) et points de captures des tortues (en bas à droite)

5.4. Résultats

	<i>Chelonia mydas</i>		<i>Eretmochelys imbricata</i>		TOTAL
	Marquage	Relecture	Marquage	Relecture	
Juan de Nova	25	15	6	0	46
Europa	86	7	7	7	100

Tableau 4 : bilan des captures et re-captures (« relectures ») de tortues vertes et imbriquées sur Juan de Nova et Europa du 18/05 au 03/06/10.

Les données recueillies ont été intégrées à celles des missions précédentes dans la base de données TORSOOI. Elles permettront d'étudier la croissance, les temps de séjour et l'évolution des populations dans les lagons de Juan de Nova et Europa.

Les premières analyses sont présentées sur la figure 14. Les régressions Puissance présentées sur la figure doivent être, à ce stade, prises à titre indicatif. Une première analyse ne semble pas montrer de variation sur la relation taille/poids chez les immatures de tortues vertes et imbriquées à Europa, ainsi que entre les tortues vertes à Europa et Juan de Nova. En d'autres termes, pour des tailles faibles comprises entre 40 et 70 cm de longueur curviligne de carapace, il n'y a pas de différence significative entre les tortues vertes d'Europa et de Juan de Nova ni de différence entre les tortues vertes et imbriquées présentes à Europa. Cependant, les premiers résultats des marquages relectures semblent montrer une réelle différence dans les taux de croissance, avec les immatures de tortues imbriquées se développant plus rapidement que les immatures de tortues vertes par exemple.

La poursuite dans le temps des opérations de marquage-recapture doit permettre à terme d'évaluer la croissance des juvéniles sur les habitats d'alimentation, de renseigner sur des variations de croissance liée à la qualité de ces habitats et les temps de résidence des juvéniles.

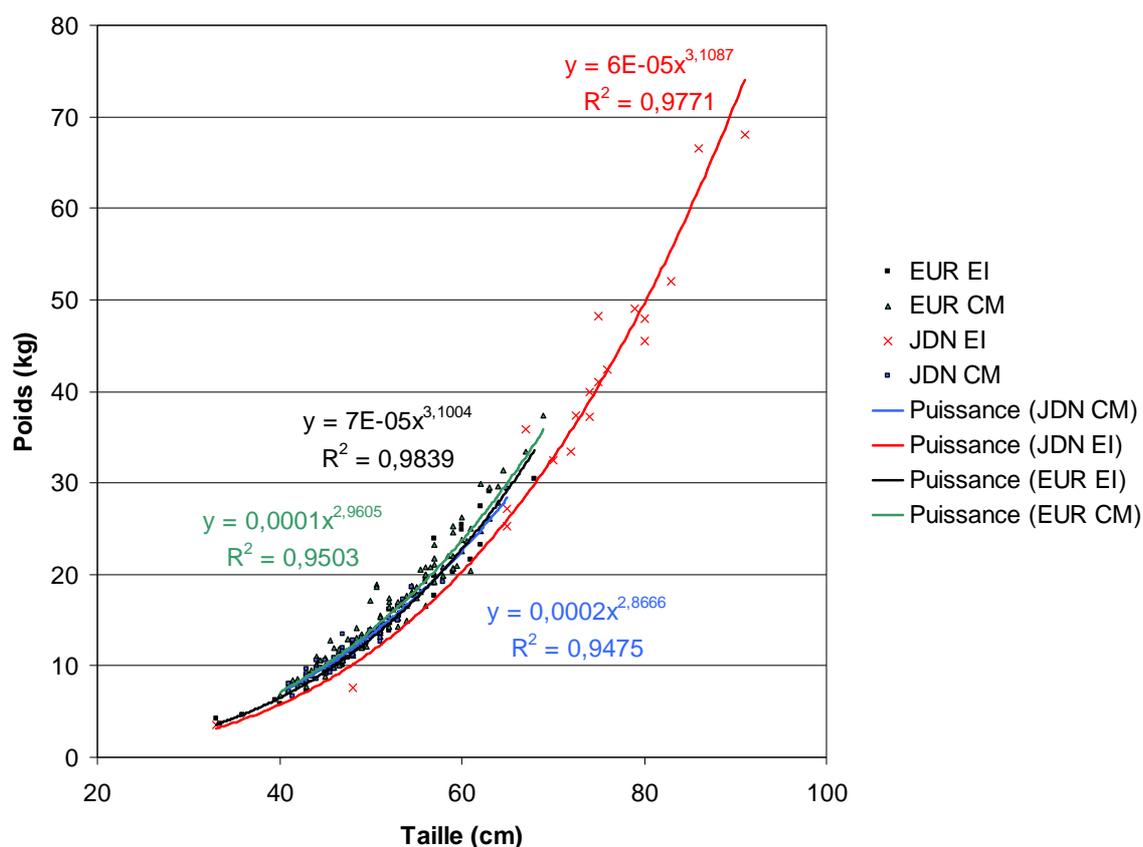


Figure 14 : Relation Taille/poids pour les tortues vertes et imbriquées capturées à Europa (bilan des données 2006-2010) et Juan de nova (bilan des données 2007-2010)

Cette notion de « qualité » de l'habitat de développement est importante dans le cas des îles Eparses et notamment des îles de Europa et de Juan de Nova, car la disponibilité et l'abondance de l'alimentation est différente entre ces îles.

Dans le cas des tortues vertes qui se nourrissent essentiellement de phanérogames marines et d'algues rouges, le lagon et la mangrove d'Europa représentent un meilleur habitat d'alimentation que le lagon de Juan de Nova. Trois espèces de phanérogames ont été identifiées dans le lagon d'Europa. *Thalassia hemprichii* est présente au niveau de la passe, mais également sur les récifs frangeants, sur des substrats sableux et détritiques. *Holophila ovalis* et *Halodule sp.* sont surtout localisées dans les bras de la mangrove et en fond de lagon sur des substrats sableux et sablo-vaseux. Ces bras de mangroves sont bordés par la frange pionnière à *Rhizophora mucronata* caractéristique de la basse mangrove lagunaire corallienne (Boullet 2008).

Sur Juan de Nova, une seule espèce de phanérogames a été observée, *Thalassia empirichii* (Figure 15), qui constitue des patches de petite taille, très localisés, et qui ne montrent pas de traces de broutage. Les tortues vertes ont par contre été observées broutant des algues sur le récif à marée basse en zone de déferlement des vagues.



Figure 15 *Thalassia empirichii* sur le récif Est de Juan de Nova.

Concernant les tortues imbriquées, la grande disparité des habitats de d'alimentation entre les sites de capture sur Europa et Juan de Nova peut expliquer la différence observée sur la taille des individus. Les individus adultes qui représentent la majorité des tortues imbriquées capturées à Juan de Nova, sont absents sur le site de capture d'Europa. A Europa le site de capture des immatures de cette espèce est un zone remarquable et très localisée.

Cet habitat localisé à l'extrémité d'un des bras de la mangrove est un site exceptionnel au sein d'une mangrove elle-même remarquable (Figure 16). Le renouvellement important de l'eau par le siphon qui s'effectue au rythme des marées est à l'origine du développement d'espèces normalement absentes dans les fonds de mangroves, car nécessitant une oxygénation importante. Le substrat dur constitué de l'ancien récif mis à nu par les courants de marée, est presque totalement recouvert de colonies de zoanthides, que les tortues imbriquées broutent (Figure 17).

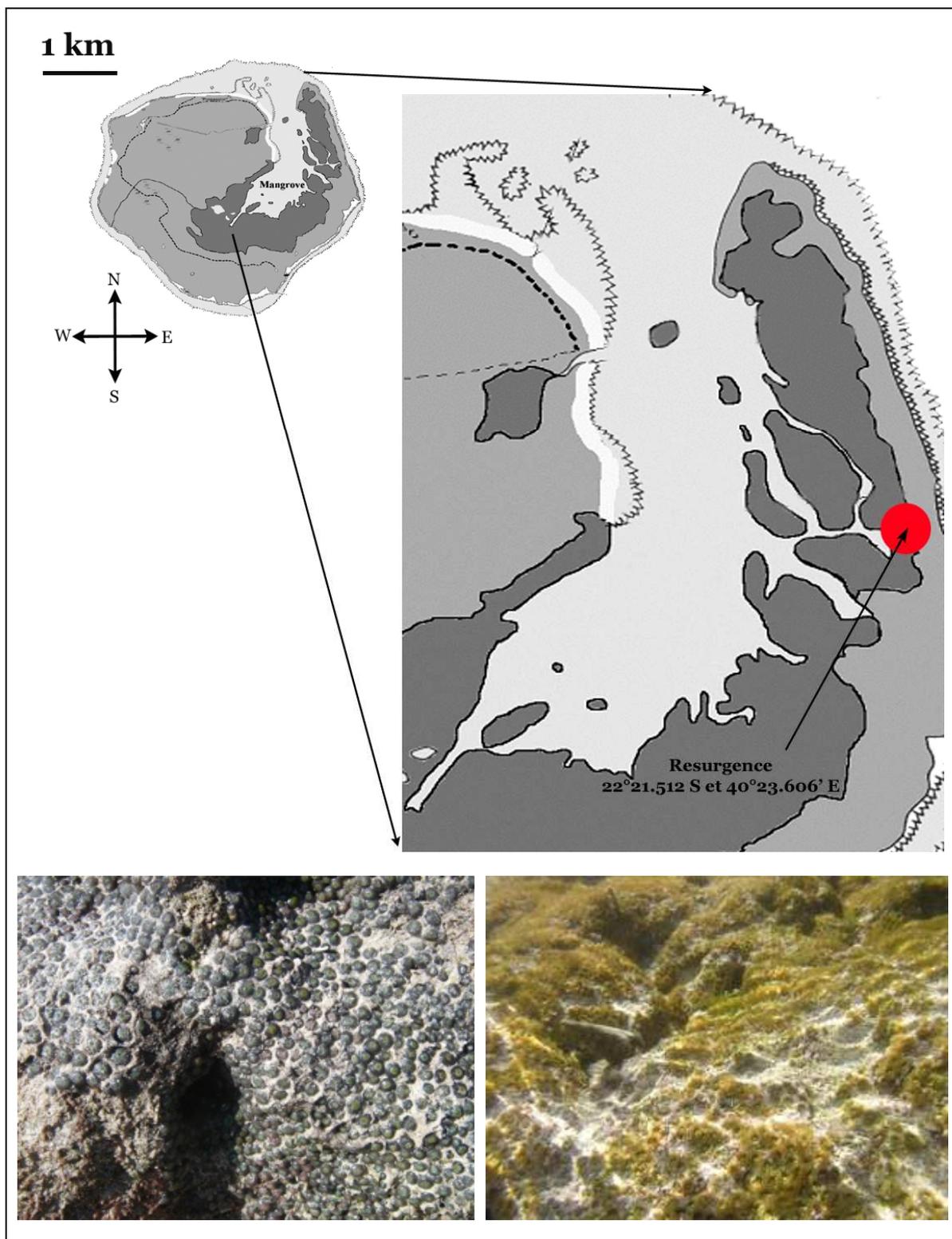


Figure 16 Localisation du siphon dans la mangrove d'Europa présentant des Zoanthides (photographiées exondées à gauche et immergées à droite)



Figure 17 : *Eretmochelys imbricata* sur une colonie de zoanthides en fond de mangrove d'Europa.

Cette zone est bordée d'un manteau mangrovien de niveau supérieur à *Rhizophora mucronata*, *Cerriopstagal* et *Brugiera gymnorhiza* qui constitue la variante de basse mangrove lagunaire corallienne caractéristique des secteurs les mieux drainés (Boullet 2008).

Concernant les tortues imbriquées, aucun adulte n'a été capturé dans le lagon ou la mangrove d'Europa, alors que des individus mûres adultes sont présents sur le récif de Juan de Nova. A noter que des pontes de tortues imbriquées ont été observées à Juan de Nova alors qu'aucune ponte de cette espèce n'a été répertoriée à Europa.

Les observations faites en surface ou en plongée sur le tombant d'Europa apportent des informations complémentaires sur la biologie de la tortue imbriquée sur ce site : plus de 15 individus ont été observés au cours des 10 plongées réalisées sur le tombant nord ; ce sont des individus de taille modeste, et probablement uniquement des immatures.

Par ailleurs, un juvénile de tortue caouanne d'environ 20-30cm a été observé en surface devant la passe du lagon. C'est la première observation d'une *Caretta caretta* sur les îles Eparses.

La présence au sein de l'équipe du Docteur George HUGHES qui fut le premier scientifique à étudier les tortues marines sur Europa dans les années 1970, permet d'avoir des références sur l'évolution des populations de ces espèces sur cette île et de mesurer l'impact des mesures de gestion et de conservation prises. Qu'il soit ici remercié pour son enthousiasme à toute épreuve et sa capacité à partager ses connaissances et

sa longue expérience. Le docteur HUGHES a accepté de rédiger un compte-rendu de mission qui est joint en annexe (Annexe 1).

Cette mission a également été mise à profit pour installer des bornes délimitant les zones de comptage des traces de montée des tortues vertes en ponte par les gendarmes en poste sur les îles. Ces bornes sont constituées d'une plaque d'aluminium sur laquelle est inscrit le code de l'île (JDN pour Juan de Nova, EUR pour Europa) ainsi que le n° de la zone.



Figure 19 Bornes de délimitation des plages de référence pour le comptage des traces de montée en ponte des tortues marines.

Le point GPS des bornes a été enregistré. De nouvelles fiches de comptage intégrant le positionnement de ces balises de délimitation ont été éditées et remises aux gendarmes (ANNEXE 2). Une réunion est d'ailleurs programmée en octobre 2010 afin de repréciser les interventions des gendarmes dans le cadre des programmes de suivi des tortues marines sur les îles Eparses.

6. Volet Pesticides

Dans le cadre du plan d'action de l'IFRECOR pour la période 2006-2010, il a été proposé de réaliser une première série de prélèvements pour le TIT (Thème d'Intérêt Transversal) « Pesticides ».

L'intervention a consisté en l'obtention des autorisations préalables de prélèvement puis en un échantillonnage de deux espèces cibles.

Conformément au plan prévisionnel, l'échantillonnage a pu être réalisé correctement tant à Europa qu'à Juan de Nova (Tableau 5). Le tableau ci dessous récapitule les échantillons actuellement conservés au laboratoire de l'ARVAM, dans l'attente d'un groupement avec ceux de La Réunion et ceux de Mayotte pour transmission à un laboratoire métropolitain pour les recherches analytiques de contaminants.

Secteur	Site	Espèce	Nb individus	Stockage	Laboratoire
Iles Eparses	Europa	Perroquet	6	Congélateur - 20°C	ARVAM-CYROI
Iles Eparses	Europa	E. merra	12	Congélateur - 20°C	ARVAM-CYROI
Iles Eparses	Juan De Nova	Perroquet	5	Congélateur - 20°C	ARVAM-CYROI
Iles Eparses	Juan De Nova	E. merra	6	Congélateur - 20°C	ARVAM-CYROI

Tableau 5 : Bilan des échantillons de poisson collectés pour des analyses de Pesticides.

7. Remerciements

Nous remercions tout particulièrement Monsieur le Préfet des TAAF et M. Thierry Perillo, Directeur de cabinet et chef du district des îles Eparses, pour avoir autorisé cette mission à Juan de Nova et Europa en 2010.

Nous remercions également les FAZSOI, pour leur soutien dans la préparation de la mission, le transport du matériel via les « Transals », leur accueil chaleureux sur place et leur soutien logistique sur l'île.

Nous adressons toute notre gratitude aux Adjudants de l'Armée Française et à leurs détachements présents sur les îles durant notre mission. Nous remercions également chaleureusement les 2 Gendarmes en poste sur Juan de Nova et Europa pour leur sérieux, leur bonne humeur et l'excellent travail qu'ils ont effectués sur le volet comptage de traces de Tortues Marines en poste. Nous tenons à souligner encore une fois

l'importance du travail de suivi des montées en ponte des tortues marines, réalisé par le personnel de la gendarmerie sur Juan de Nova et Europa, travail indispensable pour l'élaboration des plans de conservation.

Enfin, nous remercions l'équipage d'Antsiva pour la logistique maritime et pour sa constante bonne humeur tout au long de la mission.

Cette mission a été réalisée grâce au support financier des partenaires suivants :

- L'Union Européenne : fonds Européen POCT OI
- L'Union Européenne : projet RUNSeaScience
- Le Conseil Régional de La Réunion
- La Diren de La Réunion
- L'Agence des Aires Marines Protégées
- Le WIOMSA/MASMA
- Kélonia
- Et l'Ifremer

8. Bibliographie

- ❖ Boulet V. (2008) Typologie détaillée de la végétation et des habitats de l'île d'Europa. Rapport du Conservatoire Botanique de Mascarin.
- ❖ Bourjea J., Gravier-Bonnet N., Boulet V., Ciccione S. & Rolland R. 2006 - Rapport de mission pluridisciplinaire 'EUROPA'. 22 mai au 6 juin 2006. Rapport de Mission IFREMER, Le Port, La Réunion. 19 p.
- ❖ Bourjea J., Ribes S. & Sauvignet H. 2007 – Rapport de mission Mada-Nova. 30 mai au 13 juin 2007. Rapport de Mission IFREMER, Le Port, La Réunion. 27 p.
- ❖ Bourjea J. & Benhamou S. 2008 - Rapport de Mission scientifique dans les Éparses – Glorieuses. 4 au 17 mai 2008. Rapport de Mission IFREMER, Le Port, La Réunion. 11 p.
- ❖ Bourjea J., Benhamou S. Mouquet P. & Quod P. 2009 - Rapport de Mission scientifique dans les Éparses – Glorieuses. 23 mai au 5 juin. Rapport de Mission IFREMER, Le Port, La Réunion. 17 p.
- ❖ Ciccione S. Boulet V. et Rota B. 2005 - Mission pluridisciplinaire Tortue marine/mammifère marin/flore vasculaire sur Glorieuses du 9 au 16 aout 2005.
- ❖ Heemstra PC, Randall JE (1993) Groupers of the World (Family Serranidae, Subfamily Epinephelinae). An annotated and illustrated catalogue of the grouper, rockcod, hind, coral grouper and lyretail species known to date FAO Fisheries Synopsis, No. 125, Vol16, 382pp.

- ❖ Lieske E, Myers R (1994) Coral reef fishes: Caribbean, Indian Ocean and Pacific Ocean, including the Red Sea HarperCollins, London.
- ❖ Oda DK, Parrish JD (1982) Ecology of commercial snappers and groupers introduced to Hawaiian reefs. Proceedings of the 4th International Coral Reef Symposium 1, 59-67.
- ❖ Pothin K (2005) Analyse de la dispersion larvaire des poissons récifaux à La Réunion à travers l'étude de leurs otolithes, Université de La Réunion.
- ❖ Randall JE, Heemstra PC (1991) Revision of Indo-Pacific groupers (Perciformes: Serranidae: Epinephelinae), with descriptions of five new species. Indo-Pacific Fishes 20, 1-332.
- ❖ Tyler JC, Johnson GD, Brothers EB, Tyler DM, Smith LC (1993) Comparative early life histories of western Atlantic squirrelfishes (Holocentridae): age and settlement of *Rhynchichthys meeki*, and juvenile stages. Bulletin of Marine Science 53, 1126-1150.
- ❖ Van Der Elst R (1988) A guide to the common sea fishes of Southern Africa (2nd Ed.), C. Struik, Cape Town, 395pp.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Rapport de mission du Docteur G. HUGHES

40 YEARS OF TURTLE CONSERVATION

The IFREMER/KELONIA/ARVAM EXPEDITION

May – June 2010

Forty years ago in 1970 I had the privilege of being the first sea turtle biologist to visit Europa Island to assess the sea turtles reputed to be nesting there. During the same series of expeditions to *Les Iles Eparses* the one island that I did not get to was Juan de Nova in the Mozambique Channel. Imagine therefore my joy when my French colleagues from Reunion (IFREMER and Kelonia) invited me to join them on a month long expedition in the 28 metre yacht *Antsiva* which would include Juan de Nova and Europa currently managed by the French Terres Australes et Antarctiques Françaises - TAAF.

There were three teams on the trip; a reef ecology team, a fish genetics team and a turtle team the latter consisting of Stephane Ciccione of Kelonia and myself....although, happily there were plenty of volunteers to join the turtle team when it came to the actual work.

The main goal was to capture two year old-plus green and hawksbill turtles on the reef platforms of Juan de Nova and in the lagoon of Europa. Each turtle would be tagged, weighed, measured, photographed in detail and a tissue sample taken for genetic screening. The turtles were caught using the “rodeo” method pioneered by Col Limpus in Australia. For the uninitiated this involves pursuing the fleeing turtle in relatively shallow water using a motorised dinghy until close enough (when the turtle is tiring) whereupon a catcher hurls himself/herself off the dinghy to catch the turtle by the fore-flippers. When the attempt is made over a sandy bottom this can be relatively pain-free but the list of damaged-on-duty catchers grew long when the substrate was primarily coral. For myself I can only express my admiration for the fanatical commitment of Stephane Ciccione who even took on diving on solid rock in his enthusiasm.....with spectacular results as he emerged victorious, streaming blood from various parts of his anatomy, with the turtle clutched in a death grip.

Well over 120 turtles, mainly greens, were caught on the two islands. This far exceeded the goals set for both sites so the effort was well worth while and each catcher was initiated into the *Federation des Attrapeurs Volants des Tortues des Iles* and awarded a Diploma.

Our interest was primarily in the juvenile turtles as the number of adult females nesting is almost insignificant at this time of the year, the main nesting period being in the summer months of October through to March. However there were about 3 – 5 females nesting per night on Juan de Nova and Europa probably had up to twenty nesting per night over the main beaches. Beaches on both islands were permanently demarcated into sections on the trip so that the resident Gendarmes on the islands can do regular counts and record the nesting sites more accurately.

The cooperation of the Gendarmes is typical of the positive and supportive commitment made by the various components of the French Government in the management and control of these islands. When I first visited Europa for an extended stay of six weeks I was unimpressed by the fact that the staff of the Meteorological Services (then the sole managers and occupants of the islands) were less than careful with their disposal of rubbish and waste and there was a considerable amount of litter lying in the *Euphorbia* thickets. Today there is not a trace of any litter, the gendarme even collects the plastic bottles on the beach for removal with other waste by plane or ship. The Military personnel have even started to kill off the sisal that has invaded the island in the many years since the first settlements were abandoned in the middle of the 20th Century.

It was a singular example of responsible stewardship of which the French Government should receive great credit. The islands are being well looked after.

And, I might add, deservedly so. Europa is home to the greatest concentration of nesting green turtles in the Indian Ocean with between 8000 and 13000 using the island each year. My best personal count in 1970 for a one-way walk on only one of the main beaches (the largest one from the Met Station to the Lagoon) was 710 females. And those were only the ones I saw. With a constant stream of females arriving and leaving throughout the night, and some nesting out of sight, I expect that there were many more than 1000 nesting that night.

And things have not changed. Thanks to Kelonia and IFREMER, which institutes have continued monitoring the beaches for many years, the safety and security of this wonderful island, as well as Juan de Nova (and of course, the other *Iles Eparses* of *Les Glorieuses* and *Tromelin*) is assured. What is even more encouraging for me is that there

have been demonstrated and sustained records of significant increases of nesting on the islands.

This should be a matter of great pride for the scientists and managers of the islands but also to IOSEA and its Memorandum of Understanding, which gives encouragement and recognition to its Member States, and provides the structure and organisation for the synergistic meeting of all such successful sea turtle conservation endeavours.

Am I grateful to my French friends and colleagues for giving me the opportunity of a lifetime. Yes, indeed. If for no other reason I could see that turtle conservation is in the great hands of new and young enthusiasts and I have no fear for the future of these wonderful animals in the Western Indian Ocean.

Dr George Hughes

Aging Sea Turtle Biologist

South Africa

ANNEXE 2 : nouvelles fiches de comptage (intégrant le positionnement des panneaux de délimitation des zones de ponte) utilisées par les gendarmes en poste dans les Eparses.

KELONIA
l'observatoire des tortues marines



EUROPA

RELEVÉ DE COMPTAGE DE TRACES DE TORTUES



CONSIGNES IMPORTANTES

- 1- Seules les traces de descente doivent être comptabilisées (cf fiche technique)
- 2- Remplir toutes les cases. Une croix indique l'absence de comptage, un 0 indique qu'il n'y a pas eu de trace observée.
- 3- À la fin du mois, cette fiche doit être :
 - stockée sur place dans un classeur
 - transmise à votre service
 - transmise à Kélonia par Fax : 0262 34 76 87
- 4- N'utiliser que ce document, les fiches précédentes ne sont plus valables.

ANNEE :

MOIS :

Jour	Nombre de traces		Jour	Nombre de traces		Jour	Nombre de traces	
	EUR 1	EUR 2		EUR 1	EUR 2		EUR 1	EUR 2
1			11			21		
2			12			22		
3			13			23		
4			14			24		
5			15			25		
6			16			26		
7			17			27		
8			18			28		
9			19			29		
10			20			30		
						31		
ss Total			ss Total			ss Total		

TOTAL EUR 1	
TOTAL EUR 2	
TOTAL du MOIS	

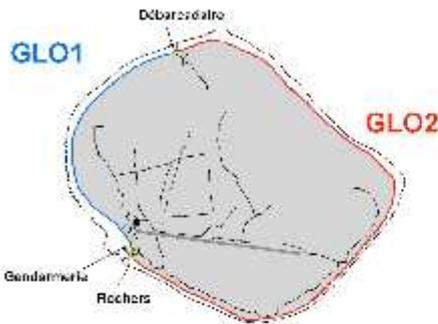
Comptage réalisé par : _____ Service : _____ Du _____ au _____
 et : _____ Du _____ au _____

Signature

OBSERVATIONS :

Août-Septembre 2010 © Kelonia/Ifremer

RELEVÉ DE COMPTAGE DE TRACES DE TORTUES



Les zones sont balisées sur place.

CONSIGNES IMPORTANTES

- 1- Seules les traces de descente doivent être comptabilisées (cf fiche technique)
- 2- Remplir toutes les cases. Une croix indique l'absence de comptage, un 0 indique qu'il n'y a pas eu de trace observée.
- 3- À la fin du mois, cette fiche doit être :
 - stockée sur place dans un classeur
 - transmise à votre service
 - transmise à Kélonia par Fax : 0262 34 76 87
- 4- N'utiliser que ce document, les fiches précédentes ne sont plus valables.

ANNEE :

MOIS :

Nombre de traces		Nombre de traces		Nombre de traces				
Jour	GLO 1	GLO 2	Jour	GLO 1	GLO 2	Jour	GLO 1	GLO 2
1			11			21		
2			12			22		
3			13			23		
4			14			24		
5			15			25		
6			16			26		
7			17			27		
8			18			28		
9			19			29		
10			20			30		
						31		
ss Total			ss Total			ss Total		

TOTAL GLO 1	
TOTAL GLO 2	
TOTAL du MOIS	

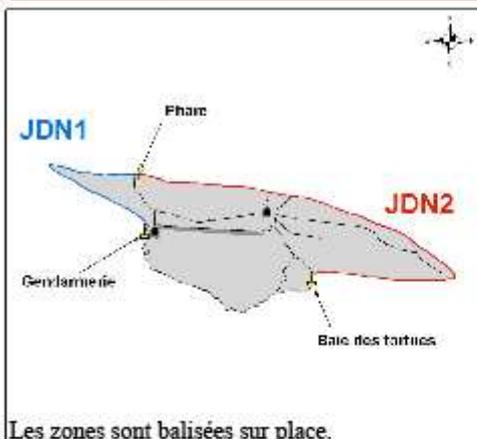
Comptage réalisé par : _____
et : _____

Service : _____ Du _____ au _____
Du _____ au _____

Signature

OBSERVATIONS :

RELEVÉ DE COMPTAGE DE TRACES DE TORTUES



CONSIGNES IMPORTANTES

- 1- Seules les traces de descente doivent être comptabilisées (cf fiche technique)
- 2- Remplir toutes les cases. Une croix indique l'absence de comptage, un 0 indique qu'il n'y a pas eu de trace observée.
- 3- À la fin du mois, cette fiche doit être :
 - stockée sur place dans un classeur
 - transmise à votre service
 - transmise à Kelonia par Fax : 0262 34 76 87
- 4- N'utiliser que ce document, les fiches précédentes ne sont plus valables.

Les zones sont balisées sur place.

ANNEE :

MOIS :

Jour	Nombre de traces		Jour	Nombre de traces		Jour	Nombre de traces	
	JDN 1	JDN 2		JDN 1	JDN 2		JDN 1	JDN 2
1			11			21		
2			12			22		
3			13			23		
4			14			24		
5			15			25		
6			16			26		
7			17			27		
8			18			28		
9			19			29		
10			20			30		
						31		
ss Total			ss Total			ss Total		

TOTAL JDN 1	
TOTAL JDN 2	
TOTAL du MOIS	

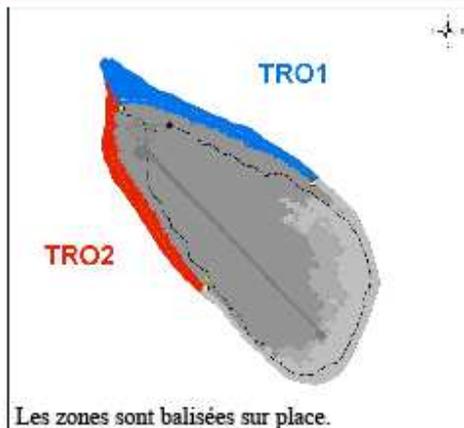
Comptage réalisé par : _____
et : _____

Service : _____ Du _____ au _____
Du _____ au _____

Signature

OBSERVATIONS :

RELEVÉ DE COMPTAGE DE TRACES DE TORTUES



CONSIGNES IMPORTANTES

- 1- Seules les traces de descente doivent être comptabilisées (cf fiche technique)
- 2- Remplir toutes les cases. Une croix indique l'absence de comptage, un 0 indique qu'il n'y a pas eu de trace observée.
- 3- À la fin du mois, cette fiche doit être :
 - stockée sur place dans un classeur
 - transmise à votre service
 - transmise à Kélonia par Fax : 0262 34 76 87
- 4- N'utiliser que ce document, les fiches précédentes ne sont plus valables.

ANNEE :

MOIS :

Nombre de traces		Nombre de traces		Nombre de traces				
Jour	TRO 1	TRO 2	Jour	TRO 1	TRO 2	Jour	TRO 1	TRO 2
1			11			21		
2			12			22		
3			13			23		
4			14			24		
5			15			25		
6			16			26		
7			17			27		
8			18			28		
9			19			29		
10			20			30		
						31		
ss Total			ss Total			ss Total		

TOTAL TRO 1	
TOTAL TRO 2	
TOTAL du MOIS	

Comptage réalisé par : _____
et : _____

Service : _____ Du _____ au _____
Du _____ au _____

Signature

OBSERVATIONS :