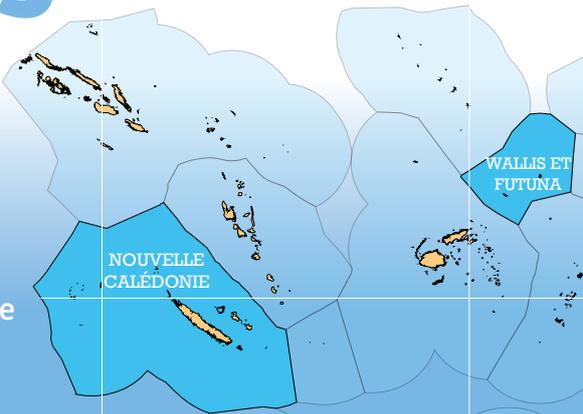




# Biopelagos



## Lettre d'information #2 février 2017

Biodiversité des écosystèmes pélagiques océaniques pour une meilleure conservation et gestion des zones naturelles exceptionnelles de Nouvelle-Calédonie et de Wallis et Futuna

**ACQUISITION  
DE NOUVELLES  
CONNAISSANCES**

**RENFORCEMENT  
DES CAPACITÉS**

**SYNTHÈSE DES  
CONNAISSANCES ET  
CONSEIL**



Avec le soutien  
du programme BEST 2.0  
financé par l'Union Européenne



**Biopelagos**  
Biodiversité des écosystèmes pélagiques océaniques pour une meilleure conservation et gestion des zones naturelles exceptionnelles de Nouvelle-Calédonie et de Wallis et Futuna

# NOS ACTIVITES RÉCENTES

1



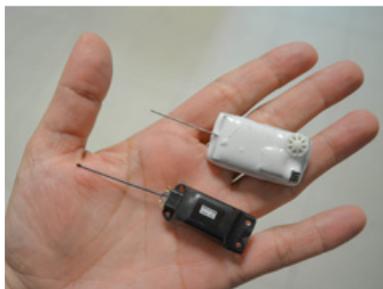
## ACQUISITION DE NOUVELLES CONNAISSANCES

→ Campagne à la mer

Du 23 novembre au 7 décembre 2016 s'est déroulée la première campagne à la mer du projet BIOPELAGOS en Nouvelle-Calédonie. La campagne Nectalis 5 est partie explorer le sud-est de la zone économique, du côté des îles Matthew et Hunter. Nous avons réalisé 18 stations d'échantillonnage en ciblant 2 tourbillons (cyclonique et anticyclonique) ainsi que la zone de front entre les 2. Nous avons notamment traversé des zones très denses en *Trichodesmium* (cyanobactéries filamenteuses fixatrice d'azote moléculaire N<sub>2</sub>, caractéristiques des eaux pauvres et visibles à la surface de l'eau sous forme de grosses particules marron). A chaque station nous avons effectué une série de prélèvements et de mesures d'océanographie physique (courant, température...), d'océanographie chimique (nitrates, phosphates...), d'organismes vivants : phytoplancton, zooplancton et micronecton. Pendant toute la durée de la campagne des mesures acoustiques ont également été enregistrées pour estimer la distribution spatiale du micronecton. Les échantillons et les données sont en cours de traitement à l'IRD et à la CPS.



→ Marquage des oiseaux



Nous avons reçu en janvier 2017 les petits GPS qui équiperont les oiseaux marins pour nous révéler où ils vont se nourrir en mer. Pour ne pas gêner les oiseaux, les GPS ne doivent pas faire plus de 3-5% du poids de l'oiseau ce qui veut dire que pour des pétrels d'environ 180g (les plus petites espèces), il nous a fallu trouver des GPS de moins de 6-9g. Les puffins et pétrels seront équipés pendant l'élevage du poussin pour limiter les risques d'abandon du nid. Les GPS resteront sur les oiseaux pendant un à quelques trajets alimentaires ce qui permettra de localiser précisément les zones importantes pour l'alimentation des puffins et pétrels pendant la période de reproduction dont le coût énergétique est élevé. A la suite de cette période de suivi fin des stratégies d'alimentation de ces espèces en période de reproduction, nous équipe-

rons les oiseaux de géolocalisateurs (GLS) attachés à des bagues en plastique au niveau de la patte. Les GLS sont beaucoup moins précis (erreur d'environ 200 km) mais peuvent rester sur les oiseaux plusieurs mois voire plusieurs années, permettant ainsi de localiser les zones d'alimentation tout au long de la période de reproduction mais également les zones utilisées en période inter-nuptiale et d'identifier les patrons de migration.

Plusieurs opérations préliminaires de prospections de sites potentiels ou avérés de reproduction ont été réalisées ces dernières semaines en Nouvelle-Calédonie (massif de Dzumac, plusieurs massifs miniers et îlot Mato en province Sud, divers massifs miniers et presqu'île de Pindaï en province Nord) pour localiser et suivre les colonies de pétrels et de puffins. En effet, il est nécessaire d'identifier les sites les plus propices à l'étude des stratégies d'alimentation des oiseaux, voire localiser des colonies pour certaines espèces peu connues. Les puffins fouquet présentent de nombreuses colonies en Nouvelle-Calédonie. L'objectif des prospections a donc été d'identifier des sites dont l'accès était facile et dont la population était suffisamment importante pour garantir un nombre d'oiseaux à équiper suffisant mais pas trop importante pour que la densité de terriers ne pose pas un problème d'accès aux oiseaux. En outre, nous avons sélectionné de préférence des sites d'étude où des suivis étaient déjà mis en place (suivi de la reproduction, baguage, etc.) et où la réalisation de notre étude aurait un impact réduit sur la colonie (substrat suffisamment stable pour que les terriers ne s'effondrent pas



sous nos pas). Les populations des trois espèces de pétrels sont nettement moins abondantes et moins connues. Alors que les sites de reproduction sont à peu près connus pour les pétrels de Gould et à ailes noires, la localisation précise des terriers reste à être déterminée. Ces deux espèces étant les plus petites, l'entrée de leur terrier est de petite taille ce qui rend leur détection difficile, en particulier quand la couverture végétale est dense. Les terriers de pétrels de Tahiti, quant à eux, sont peu ou pas connus (seulement 4 terriers en reproduction ont été découverts en 2016 !). Ces pétrels peuvent nicher dans les massifs montagneux (notamment miniers) en très faible densité (terriers espacés de plusieurs dizaines voire centaines de mètres) ou sur les îlots du lagon, voire en arrière plage de la Grande Terre, au milieu des milliers de puffins fouquet. Il s'agit donc de trouver une aiguille dans une botte de foin ! En outre, les pétrels de Tahiti se reproduisent toute l'année de façon asynchrone, contrairement aux trois autres espèces dont la reproduction est très synchronisée et bien définie sur une certaine période de l'année (essentiellement de décembre à mai). Ceci ne facilite pas la détection des terriers de reproduction de cette espèce !



## 2



### RENFORCEMENT DES CAPACITÉS

Au cours de ces derniers mois nous avons accueillis plusieurs stagiaires et bénévoles qui ont travaillé sur différents aspects du projet Biopelagos. Ces stages leurs permettent d'acquérir de nouvelles connaissances et des méthodes de travail, et font avancer le projet :

Vincent Meriot étudiant en licence Sciences de la vie, de la Terre, à l'Université de Nouvelle-Calédonie a travaillé pendant 1 mois à la CPS pour nous aider à identifier les organismes du micronecton (crustacés et organismes gélatineux).

Julie Salvetat, étudiante en Master 2 d'Océanographie, spécialité Biologie écologie marine, de l'Université d'Aix-Marseille a commencé mi-janvier un stage de 6 mois qui se déroule dans un premier temps pendant 3 mois en France à l'IRD de Toulouse au sein de l'équipe LEGOS sous la direction de Sophie Cravatte, puis pendant 3 mois à l'IRD Noumea sous la direction de Christophe Menkes au sein de l'Equipe LOCEAN. Julie va travailler sur l'impact des tourbillons océaniques sur la structure biologique (phytoplancton/zooplancton/micronecton) de l'écosystème marin du Pacifique Sud.

Isabelle Simonnet est une bénévole de Nouvelle-Calédonie avec une formation et une expérience de technicienne en aquaculture et aquariologie. Isabelle prend un peu de son temps personnel pour nous aider à identifier les organismes du micronecton des précédentes campagnes (organismes gélatineux, larves leptocéphales) dans le laboratoire de la CPS.

Andreas Ravache, étudiant en Master 2, spécialité Environnement insulaire océanien, à l'Université de Polynésie Française, a commencé en janvier un stage de 6 mois pour travailler sur la «Stratégie d'alimentation et d'exploitation de l'espace océanique par une communauté de procellariiformes (puffins, pétrels) en Nouvelle-Calédonie» au sein de l'équipe IMBE à l'IRD Noumea (encadrement : Eric Vidal et Karen Bourgeois).



Aurore Receveur qui est en charge de rassembler les données de différentes sources travaille actuellement sur les données d'acoustique du micronecton.

La première étape de « nettoyage et préparation » des données des 5 campagnes NECTALIS est maintenant terminée. Les données d'acoustiques sont précieuses dans cette étude car elles sont non intrusives du milieu, c'est-à-dire que la récolte de ces données n'a aucun impact sur les organismes observés. Le principal inconvénient qui en résulte est que l'on ne peut pas contrôler ce qui est observé et il faut donc a posteriori nettoyer les données.

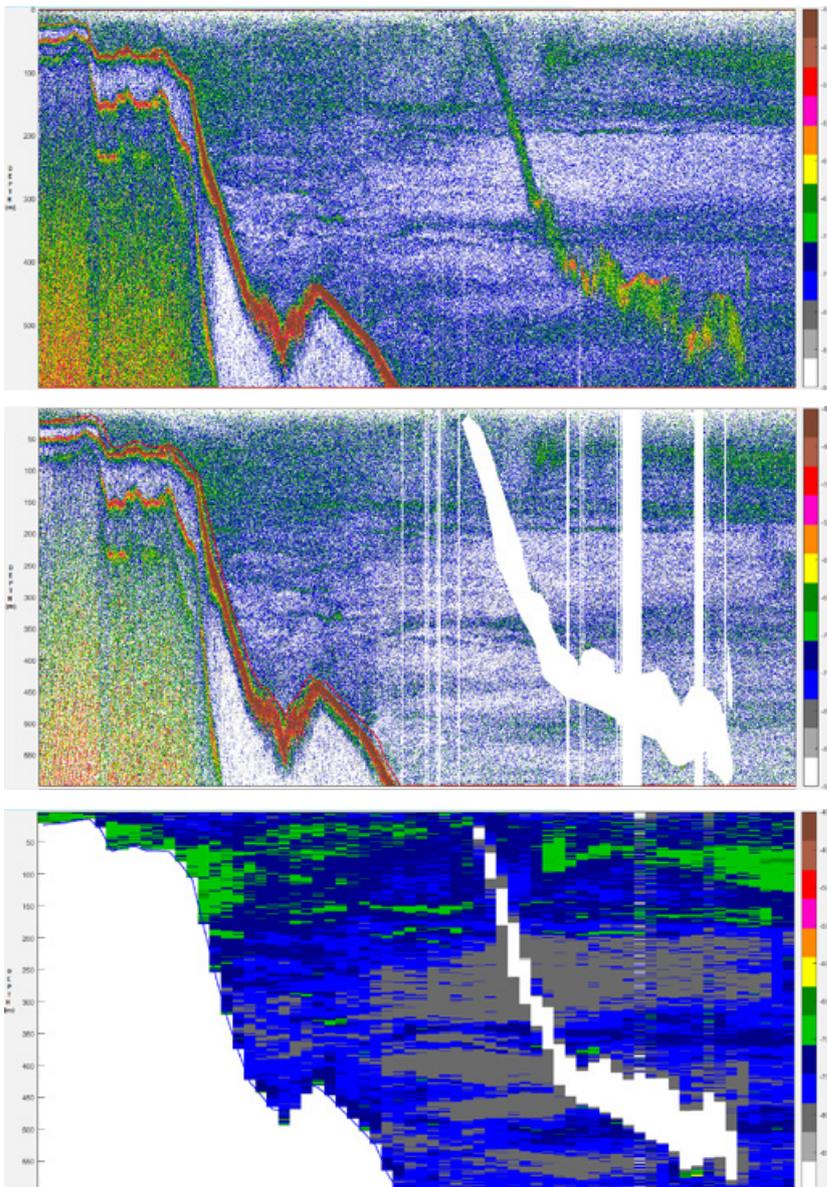
Le principe de l'acoustique passive que nous utilisons est d'envoyer des ondes puis d'écouter ce signal revenir. Ces ondes « rebondissent » sur des objets de densité différente de l'eau qui peuvent être des organismes marins de petite ou de grande taille, mais aussi le fond marin par exemple. Plus la différence de densité est importante plus l'intensité acoustique est forte. Sur l'échogramme les intensités fortes correspondent aux couleurs chaudes (vers le rouge/marron) comme c'est le cas pour le fond de la mer. Le nettoyage des données consiste concrètement à visualiser tous les enregistrements d'une campagne (comme l'enregistrement est continu, cela fait en moyenne 15 jours par campagne) et à supprimer les détections qu'on sait ne pas être des cibles biologiques.

La figure 1 ci-dessous présente des échogrammes qui montrent l'intensité acoustique des organismes et des structures sous-marines en détaillant les étapes de traitement pour retirer les signaux non biologiques. L'image A est le signal enregistré par l'engin acoustique (appelé EK60) placé directement sous la coque du bateau. Plusieurs choses sont à corriger sur cette image. La première étape est de redessiner la ligne du fond de l'océan que l'on observe sur la première partie de l'enregistrement matérialisée en rouge. Le traitement ne prendra en compte par la suite que les valeurs au-dessus de cette ligne de fond. La deuxième étape est de supprimer ce qu'on appelle un double écho du fond. Le sol a une densité très différente de l'eau et on l'entend donc très fort. Le signal peut faire parfois deux aller-retours et on « revoit » sur l'échogramme le fond plus tard. Cette deuxième détection est finalement un artefact et il faut donc l'enlever de l'enregistrement avant les analyses. C'est donc ce qui a été fait ici sur l'image B. Le double écho est retiré de l'échogramme et est remplacé par des valeurs manquantes (bande blanche en diagonale au centre de l'image). Enfin des filtres automatiques

sont appliqués pour enlever des parasites, les enregistrements trop faibles et également pour retirer un bruit ambiant. Les nuances bleues et vertes qui restent dans la colonne d'eau sur l'image B correspondent à du micronecton. La dernière étape consiste à moyenner ces valeurs dans des cellules de 10 \* 200 mètres et le résultat appelé matrice d'écho intégration est présenté sur l'image C. Toutes ces étapes se font avec le logiciel Matlab avec un outil (Matecho) développé par Anne Lebourges-Dhaussy, Yannick Perrot et Gildas Roudaut, chercheurs de l'IRD dans l'unité du LEMAR à Brest.

Finalement c'est à partir de cette matrice d'écho intégration que les analyses sur le micronecton peuvent commencer. Le premier axe de recherche que nous avons choisi est de mieux comprendre la position verticale du micronecton de jour et de nuit. En effet la majorité des organismes du micronecton effectue une migration verticale pour remonter en surface la nuit et redescendre dans les profondeurs le jour. La figure 2 montre un échogramme sur 5 jours où les fortes densités de micronecton sont entre la surface et 100 m pendant la nuit et redescendent entre 500 et 650 m le jour. Les profils verticaux moyens montrent bien cette différence d'intensité entre la surface et la profondeur le jour et la nuit.

**Figure 1.** Etapes du nettoyage (retrait des signaux non biologiques) des échogrammes montrant l'intensité acoustique. L'axe horizontal représente la distance parcourue par le bateau. L'axe vertical représente la profondeur entre la surface (haut de l'image) et 600 mètres de profondeur (bas de l'image).



→ Rayonnement régional

Lindsay Chapman de la CPS a participé à l'atelier régional du Pacifique Sud « Sustainable Ocean Initiative » (SOI) organisé par la CBD (Convention on Biological Diversity) et la POA (Pacific Ocean Alliance) à Samoa du 31 octobre au 4 novembre 2016 où il a notamment présenté le projet BIOPELAGOS.

En décembre 2016 Aurore Receveur est allée présenter une partie de son travail à l'AGU Fall Meeting à San Francisco. Cette conférence est la plus importante au niveau mondiale en nombre de participants (24,000 personnes) dans le domaine des bio-géosciences. Elle y a présenté un poster portant sur l'impact du phénomène ENSO (El Niño Southern Oscillation) sur le déplacement de deux espèces de thon dans le Pacifique. Cela lui a entre autre permis d'échanger autour de sa problématique de thèse du projet BIOPELAGOS.

**El Niño revisited: the influence of El Niño Southern Oscillation on the world's largest tuna fisheries**

**BACKGROUND**

The convergence zone between the warm-pool and cold-tongue is hypothesized to be an ecosystem that provides abundant tuna forage. Higher catch rates (CPUE) of tuna purse-seines follow the movement of this convergence zone.

In the Pacific Ocean (PO), El Niño Southern Oscillation (ENSO) influences the dynamics of the world's largest tuna fisheries and ecosystem structure. During La Niña (cold phase), the warm pool is restricted to the far western equatorial Pacific whereas during El Niño (warm phase) it stretches to the eastern Pacific following the weakening of equatorial upwelling system (cold tongue).

**MATERIAL & METHOD**

3 simulations  
2 species  
2 age classes

Detrending time series

Position proxies  
Quantity proxies

Wavelet analysis

Temporal lags  
ON1 index

Correlation

**RESULTS**

**Fig. 7: Change over time of gravity center, eastern edge (orange lines) and ON1 (black line) (left), and abundance by zone through time (right). Red (blue) bands show El Niño (La Niña) phases.**

	Gravity Center	Eastern edge	Q4	Q5	Q6
Lag (months)	-10	-17	-3	-17	-16
Correlation	0.44	0.75	-0.59	0.62	0.7

**Fig. 8: Wavelet spectrum between different time series and ON1 index. The period 5 years corresponds to ENSO cycle.**

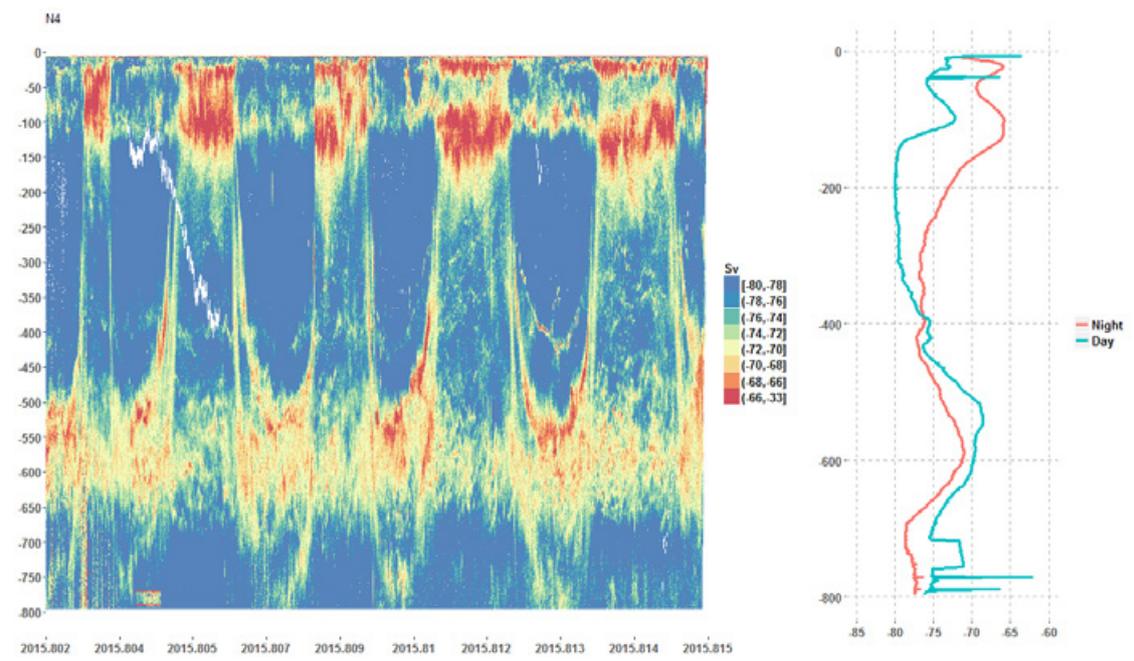
**Fig. 9: Mean changes in modeled detrended biomass (i.e., difference between biomass of month *t* and *t*-1) by region during the first ten months after El Niño onset.**

The portion of biomass predicted to move together with the warm pool as suggested from CPUE data is limited relatively to the total biomass (on average 200,000 t). For example, there is a biomass increase (~15,000 t) in the central Pacific (zone 5) and the eastern Pacific (zone 6) respectively 3 and 4 months after El Niño onset.

**DISCUSSION**

Each tuna dynamics simulation is achieved using robust statistical parameter optimization fitting several hundred thousands data (catch and size of fish). However, these different solutions express similar impacts of ENSO on biomass distribution and abundance, with species and age characteristics.

One year and half after an El Niño onset, the maximum increase was due to better recruitment during El Niño (wider favorable emergent in other stock-assessment models (Fig. 11)). Furthermore, these results, however they suggest that ENSO may be a key driver to high exploitation rates.



**Figure 2.** Echogramme sur 5 jours montrant l'intensité acoustique du micronecton entre la surface et 800m de profondeur (gauche ; rouge = forte intensité, bleu = faible intensité), et les profils verticaux moyens de l'intensité acoustique entre la surface et 800 m de jour (bleu) et de nuit (rouge) (droite).

# QUELQUES ACTIVITÉS À VENIR

1



## ACQUISITION DE NOUVELLES CONNAISSANCES

La deuxième campagne à la mer en Nouvelle-Calédonie : Puffalis, va se dérouler du 18 mars au 2 avril 2017. Cette campagne à la mer a la particularité de se faire conjointement avec une campagne de marquage des oiseaux marins à terre. L'action se situe dans la presqu'île de Pindaï en Province Nord où il existe une importante colonie de Puffins. Une équipe sera sur place début mars pour commencer à marquer les oiseaux avec des GPS. Dès le retour des oiseaux marqués après quelques jours en mer, les données seront récupérées pour être fournies à l'équipe qui sera à bord du bateau et qui ira ainsi échantillonner dans les zones où les oiseaux sont allés se nourrir.

En parallèle de l'équipement des puffins avec des GPS sur la presqu'île de Pindaï, des opérations similaires sont programmées sur l'îlot Mato dans le lagon sud où des pétrels à ailes noires et peut-être des pétrels de Tahiti (si des terriers en cours de reproduction sont localisés) seront également équipés de GPS. En fonction du bon déroulement de ces études et des résultats des prospections, nous équiperons de GPS des pétrels de Gould dans le massif de Dzumac et/ou des puffins fouquet sur un îlot supplémentaire au large de Nouméa en Province Sud. Tous ces équipements seront réalisés en mars-avril et impliqueront plusieurs équipes travaillant en parallèle. Enfin, une mission de repérage sera réalisée à Wallis et Futuna en mai. Il s'agira d'essayer de localiser des colonies de puffins et pétrels sur les îlots de Wallis et dans les monts de Futuna.

2



## RENFORCEMENT DES CAPACITÉS

Nous devrions accueillir dans les mois qui viennent une étudiante originaire de Wallis et Futuna en Master 1 « Fonctionnement et gestion des écosystèmes marins » à l'Université Littoral Côte d'Opale (Calais, France) pour analyser une partie des échantillons de phytoplancton récoltés au cours des 2 campagnes Nectalis 5 et Puffalis.

Nous essayons d'organiser une journée d'information en province Nord en Nouvelle-Calédonie conjointement à la campagne Puffalis pour expliquer aux scolaires ce qu'est la biodiversité océanique.

3



## SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES ET CONSEIL

Le travail sur l'acoustique va se poursuivre dans les mois à venir.



## BIOPELAGOS EN BREF

**Durée :** 3 ans, 30 juin 2016 - 29 juin 2019

**Financement :** programme [BEST 2.0](#) (UE): 400,000€

**Mise en œuvre :** [CPS](#) et [IRD](#)

**Partenaires :** Wallis et Futuna et Nouvelle-Calédonie

**Objectif :** apporter un soutien aux partenaires pour des prises de décision sur la gestion et la conservation de la biodiversité des écosystèmes océaniques

**Thématiques :**

- 1- acquisition de nouvelles connaissances
- 2- renforcement des capacités
- 3- synthèse des connaissances et conseils



Pacific  
Community  
Communauté  
du Pacifique



Institut de Recherche  
pour le Développement  
FRANCE

French National Research Institute for Sustainable Development



UNION EUROPÉENNE