HAL
open science

Journal de bord de la campagne PUFFAlis, 18 mars - 02 avril 2017

Valérie Allain, Philippe Borsa, Anne Lebourges-Dhaussy, Christophe E. Menkès, Martine Rodier, David Varillon, Mina Vilayleck

To cite this version:

Valérie Allain, Philippe Borsa, Anne Lebourges-Dhaussy, Christophe E. Menkès, Martine Rodier, et al.. Journal de bord de la campagne PUFFAlis, 18 mars - 02 avril 2017. [Rapport de recherche] IRD. 2020, 24 p. multigr. hal-03083966

HAL Id: hal-03083966

https://hal.science/hal-03083966v1

Submitted on 5 Jan 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Représentation IRD de Nouvelle-Calédonie
101 Promenade Roger Laroque
BP A5 98848 Nouméa cédex

Tél. +687 26.10.00 - Fax. +687 26.43.26

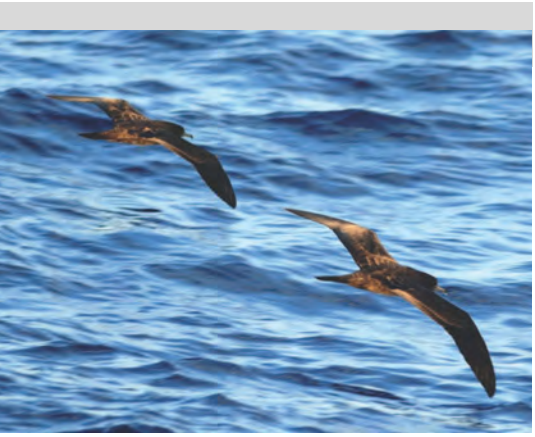
www.nouvelle-caledonie.ird.fr

Institut de Recherche pour le Développement
FRANCE

Sciences de la mer - **Biologie marine**

Rapports de missions N°28

DÉCEMBRE 2020



Journal de bord de la campagne PUFFAlis, 18 mars - 02 avril 2017

Valérie ALLAIN
Philippe BORSA
Anne LEBOURGES-DHAUSSY
Christophe MENKES
Martine RODIER
David VARILLON
Mina VILAYLECK

Institut de Recherche pour le Développement
FRANCE

Rapports de missions

Sciences de la mer - Biologie marine

N°28

2020

Journal de bord de la campagne PUFFAlis, 18 mars-02 avril 2017

Valérie ALLAIN [1]
Philippe BORSA [2]
Anne LEBOURGES-DHAUSSY [3]
Christophe MENKES [4]
Martine RODIER [5]
David VARILLON [6]
Mina VILAYLECK [7]

1 CPS (Communauté du Pacifique), Nouméa, Nouvelle-Calédonie
2 IRD – UMR ENTROPIE, Montpellier, France et Nouméa, Nouvelle-Calédonie
3 IRD – UMR LEMAR, Brest, France
4 IRD – UMR LOCEAN, Paris, France et Nouméa, Nouvelle-Calédonie
5 IRD – UMR MIO, Papeete, Polynésie française
6 IRD – US IMAGO, Nouméa, Nouvelle-Calédonie
7 IRD – Service Information et Communication, Nouméa, Nouvelle-Calédonie

© IRD, Nouméa, 2020.

Allain V.
/Borsa, Philippe
/Lebourges-Dhaussy, Anne
/Menkes, Christophe
/Rodier, Martine
/Varillon, David
/Vilayleck, Mina

Ce rapport doit être cité comme suit :

Allain V., Borsa Philippe, Lebourges-Dhaussy Anne, Menkès Christophe, Rodier Martine, Varillon David, Vilayleck Mina. Journal de bord de la campagne PUFFAlis, 18 mars - 02 avril 2017. Nouméa : IRD, 2020, 24 p. multigr. (Sciences de la Mer.Biologie Marine.Rapports de Missions ; 28). doi:10.23708/fdi:010080068

CAMPAGNE OCEANOGRAPHIQUE ; ECHANTILLONNAGE ; PLANCTON ; OISEAU MARIN ; COMPORTEMENT ALIMENTAIRE ; GPS. SYSTEME DE POSITIONNEMENT GLOBAL / MER DE CORAIL ; NOUVELLE CALEDONIE PROVINCE NORD

Représentation IRD de Nouvelle-Calédonie
Décembre 2020

Allain V, Borsa P, Lebourges-Dhaussy A, Menkes C, Rodier M, Varillon D, Vilayleck M 2017. Journal de bord de la campagne PUFFAlis, 18 mars – 02 avril 2017. Institut de recherche pour le développement (IRD), Nouméa, 24 p.

Journal de bord de la campagne PUFFAlis, 18 mars – 02 avril 2017

Valérie Allain [1], Philippe Borsa [2]*, Anne Lebourges-Dhaussy [3], Christophe Menkes [4], Martine Rodier [5], David Varillon [6], Mina Vilayleck [7]

[1] Communauté du Pacifique Sud, Nouméa, New Caledonia
[2] Institut de recherche pour le développement (IRD) – UMR 250 "Ecologie marine trop-icale des océans Pacifique et Indien", Montpellier, France et Nouméa, New Caledonia
[3] IRD – UMR LEMAR, Brest, France
[4] IRD – Laboratoire d'océanographie et du climat : expérimentations et approches numériques (UMR LOCEAN), Paris, France et Nouméa, New Caledonia
[5] IRD – UMR MIO, Papeete, Polynésie française
[6] IRD – Centre de Nouméa, New Caledonia
[7] IRD – Service de l'information et de la communication, Nouméa, New Caledonia

* Correspondance : philippe.borsa@ird.fr ; philippeborsa@gmail.com

Résumé – Du 18 mars au 02 avril 2017 s'est déroulée la mission PUFFAlis à bord du navire océanographique *Alis* de l'IRD. Cette campagne s'inscrit dans la continuité d'expéditions océanographiques centrées sur les zones d'alimentation des oiseaux marins, effectuées précédemment en mer (MOMAlis) comme à terre sur la colonie de puffins de Gouaro Deva. Elle est aussi la prolongation des campagnes NECTAlis destinées à étudier la chaîne trophique océanique qui conduit aux thons. Six scientifiques ont embarqué pour échantillonner les différents niveaux de la chaîne trophique océanique du bassin de Nouvelle-Calédonie au large de Pindaï. En milieu de mission, une journée a été consacrée à la communication avec les lycéens de Pouembout et les services de l'environnement et des pêches de la Province nord. Le journal de bord de la mission est précédé du communiqué de presse diffusé à cette occasion.

Mots-clés : Oiseaux marins ; micronecton ; océanographie ; mer de Corail

Abstract – From March 18 to April 2, 2017, the PUFFAlis expedition took place aboard research vessel Alis *of IRD. This campaign was a continuation of previous oceanographic expeditions concerned with the feeding areas of seabirds (MOMAlis) as well as on land on the Gouaro Deva shearwater colony. It was also the extension of the NECTAlis campaigns that were dedicated at studying the oceanic trophic chain that leads to tunas. Six scientists embarked to sample the different levels of the oceanic trophic chain of the New Caledonia basin off Pindai. In the middle of the expedition, a day was devoted to communicating with the high school students of Pouembout and the services of the environment and fisheries of the Northern Province. The expedition's logbook is preceded by the press release issued on this occasion.*

***Keywords**: Seabirds; micronekton; oceanography; Coral Sea*

Communiqué de presse - 02 avril 2017

Comprendre les comportements alimentaires des oiseaux marins

La CPS, l'IRD et le CNRS organisent deux missions consécutives pour étudier les maillons de la chaine alimentaire marine. L'une, sur terre à Pindaï, débute le 5 mars jusqu'à la fin de ce mois et vise à marquer les oiseaux marins qui seront équipés de mini-GPS. La seconde, dé-nommée PUFFALIS, se déroule en mer à bord du navire de recherche *Alis* à partir du 18 mars jusqu'au 2 avril et prospectera dans les zones identifiées par les GPS comme sites de nourrissage des oiseaux marins. Vaste, désertique et pourtant riche en vie marine : le parc marin de la Mer de Corail, la plus grande aire marine protégée française avec ses 1,3 millions de km², est fréquenté par des oiseaux marins dont les zones d'alimentation restent mal connues, alors qu'elles pourraient s'avérer essentielles à protéger afin de préserver la biodiversité marine océanique. C'est un des axes de recherche du projet BIOPELAGOS piloté par la CPS, l'IRD et le CNRS. Financé dans le cadre du programme BEST 2.0 de l'Union européenne, le projet BIOPELAGOS vise à mieux comprendre la biodiversité océanique pour une meilleure gestion de l'écosystème pélagique de la Nouvelle-Calédonie et de Wallis et Futuna. Il comporte trois volets : l'acquisition des connaissances ; la formation et l'information et les recommandations pour l'élaboration de politiques publiques.

Tout commence aux terriers

La stratégie de recherche est originale : étudier les maillons de la chaine alimentaire marine en partant des oiseaux qui volent au-dessus de la mer. Cette campagne est la prolongation des campagnes NECTAlis destinées à étudier la chaîne trophique océanique qui conduit aux thons. Elle s'inscrit aussi dans la continuité d'expéditions précédentes en mer (MOMAlis) et à terre à Temrock, dédiées à l'étude des mouvements alimentaires des oiseaux marins de la mer de Corail. La campagne PUFFAlis aura lieu au large de la province nord sur les zones de nourrissages des oiseaux nichant à Pindai. En effet, les oiseaux marins partent se nourrir en mer durant quelques jours avant de revenir à leur terrier pour nourrir leur poussin. Au cours de la première mission à Pindaï, à partir du 5 mars, les scientifiques de la CPS, de l'IRD et du CNRS les captureront brièvement pour les baguer et les équiper de mini-GPS qui per-mettront de suivre leurs déplacements. A leurs retours, ces appareils miniatures seront récupérés : les informations enregistrées per-mettront de localiser les zones de nourrissage les plus fréquentées par les oiseaux marins. De plus, des prélèvements (échantillons de plumes, de sang et de régurgitations) seront prélevés pour des anal-yses en laboratoires ultérieures.

Poursuite des analyses en mer

La mission en mer à bord de l'*Alis* aura lieu du 18 mars au 2 avril. Les informations récupérées sur les GPS des oiseaux permettront de car-tographier leurs zones de nourrissage. Ces information seront utiles aux biologiste marins : un échantillonnage de tous les maillons de la chaine alimentaire sera réalisé pour comprendre pourquoi les oiseaux reviennent préférentiellement dans ces zones. Elles seront aussi exploitées par l'océanographie physique, à partir d'un échantillonnage permettant de caractériser les paramètres physiques de l'océan, comme sa température et sa salinité en surface et le long d'un profil vertical de 0 à 600m de profondeur, et sa chimie (étude des sels nutritifs tels que les nitrates et les phosphates en profil vertical 0–600 m). Il s'agira aussi d'identifier les premiers maillons de la chaine alimentaire : phytoplancton, zooplancton et micronecton (poissons, crustacés et calamars d'une taille allant de 2 à 20 cm). Pour cela, les scientifiques utiliseront divers instruments de mesure (échosondeurs, sondes, etc.) et des dispositifs de prélèvement (bouteilles d'eau, filet à zooplancton, chalut à micronecton). Les échantillons des espèces du micronecton seront préservés pour la génétique, afin de mieux comprendre les mécanismes de leur biodiversité dans la mer de Corail. En marge de ces volets scientifiques, les scientifiques de l'IRD et de la CPS rencontreront aussi les autorités locales en province Nord et proposeront sur la seule journée du 24 mars des exposés en classe pour les lycéens de Pouembout. Ces deux activités s'inscrivant dans les volets de restitution et partage des connaissances.

Pour plus d'information :
La page web du projet BIOPELAGOS : http://www.spc.int/OceanFish/ofpsection/ema/biopelagos
Un journal de bord de chaque campagne à la mer est mis en ligne avec des mises à jour quotidiennes sur les activités en mer. http://www.spc.int/OceanFish/en/ofpsection/ema/biological-research/nectalis/448-nectalis-5-journal-a-livre-de-bord

Contacts | scientifiques :
Valérie Allain, Chargé de recherche halieutique,CPS : valeriea@spc.int ou téléphone : +687 26 20 00 ; Christophe Menkes, IRD : christophe. menkes@ird.fr ou tél. : +687 26 10 00 ; Eric Vidal, IRD : eric.vidal@ird.fr ou tél. : +687 26 10 00 ; Philippe Borsa, IRD : philippe.borsa@ird.f

Contacts | medias :
Jean-Noel Royer, Chargé de communication, CPS :jeannoelr@spc.int ou tél-éphone : +687 26 20 00 ; Mina Vilayleck, Responsable communication, IRD : mina.vilayleck@ird.fr | Tél.: +687 26 07 99

Understanding the feeding behaviour of seabirds

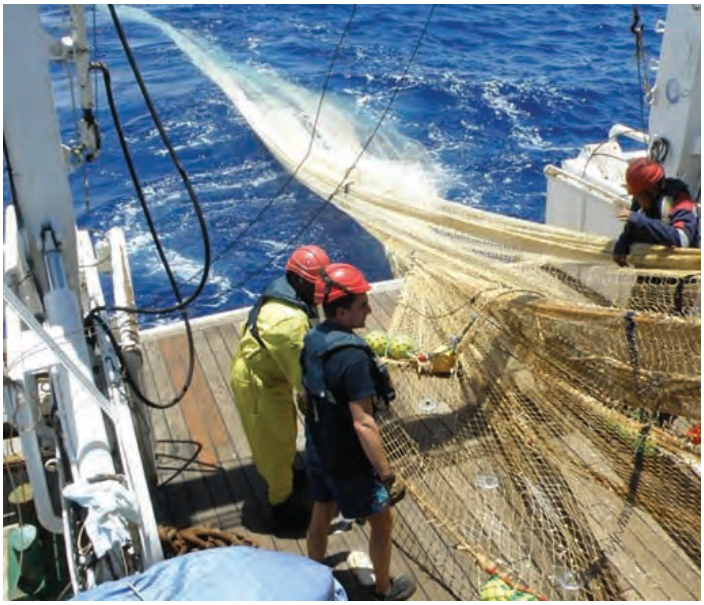
SPC, IRD and CNRS are carrying out two successive missions to study the links in the marine food chain. One, on land at Pindaï, is running from 5 March to the end of the month and is designed to tag seabirds and equip them with mini-GPS units. The second, called PUFFALIS, will take place at sea on board research vessel Alis *from18 March to 2 April and will prospect the zones identified through GPS tracking as foraging areas for seabirds. Vast, deserted and yet abounding with marine life: Seabirds criss cross the Coral Sea Marine Park, France's largest marine protected area at 1.3 million sq. km, but little is known about their feeding areas, even though it may be vital to protect those areas in order to conserve marine biodiversity in our oceans. This is one of the research objectives of the SPC-IRD-CNRS BIOPELAGOS project. Funded as part of the European Union's BEST 2.0 programme, BIOPELAGOS aims at providing a better understanding of oceanic biodiversity so that New Caledonia and Wallis and Futuna's pelagic ecosystems can be better managed. BIOPELAGOS has three components, i.e. acquiring knowledge; training and information; and recommendations for developing public policies.*

It all begins in the burrows

The research strategy used is innovative: studying the links in the marine food chain beginning with the birds that fly over the sea. This campaign is an extension of the NECTAlis campaigns that were dedicated at studying the oceanic trophic chain that leads to tunas. It also follows up previous expeditions at sea (MOMAlis) and on the ground at Temrock, dedicated to studying the at-sea foraging movements of seabirds. The PUFFAlis expedition will take place off the coast of the Northern Province in the feeding areas of those birds that nest in Pindai. Seabirds prospect the sea to catch prey for a few days before returning to their burrow to feed their chick. During their first visit to Pindaï, beginning on 5 March, the researchers from IRD, CPS and CNRS will catch the birds just long enough to tag them and equip them with mini-GPS units so their movements can be monitored. When the seabirds return, the miniature sensors will be recovered and the information they have recorded will help pinpoint the locations of their main feeding areas. In addition, samples (feathers, blood and regurgitated food) will be take for subsequent assays in the laboratory.

Continuing analysis at sea

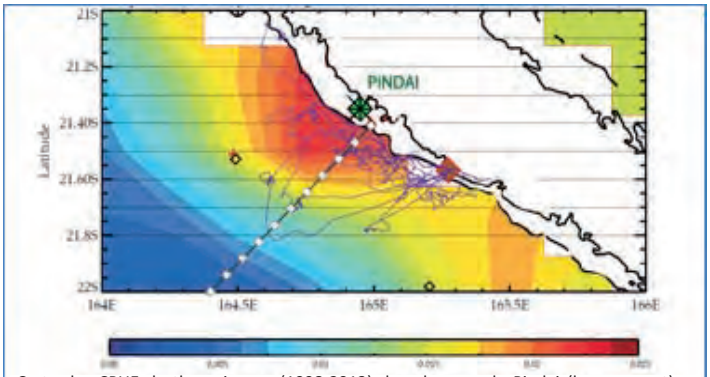
The at-sea expedition on board the Alis will take place from 18 March to 2 April. Through the information recovered from GPS tracks, the feeding areas propsected by seabirds will be mapped and studied at various levels. For marine biology, all the links in the food chain at a site will be sampled to understand why the birds prefer to come back to a given area. For physical oceanography, sampling will consist of characterising the ocean's physical traits (saltwater temperature and salinityat the surface and all along a vertical profilefrom depths of 0 to 600 m) and chemistry (study of nutrients including nitrates and phosphates along the 0-600 m vertical profile). Finally the initial links in the food chain will be identified, i.e. phytoplankton, zooplankton and micronekton (fish, crustaceans and squid from 2 cm to 20 cm in length). To do that, the researchers will use a variety of instruments (echo-sounders, probes, etc.) and sampling equipment (water bottles, zooplankton net, micronekton trawl). The species from the micronekton will be preserved for genetics, to understand the mechanisms of their biodiversity in the Coral Sea. To accompany their research efforts, IRD, CNRS and SPC scientists will also meet with local authorities in the Northern Province and on 24 March they will make classroom presentations to high-school students in Pouembout. These two types of activities are part of the feedback and knowledge-sharing aspects of the programme.



For more information: BIOPELAGOS Project website: http://www.spc.int/OceanFish/ofpsection/ema/biopelagos; An online log for each expedition is updated on a daily basis with information on activities at sea.
http://www.spc.int/OceanFish/en/ofpsection/ema/biological-research/nectalis/448-nectalis-5-journal-a-livre-de-bord

Contacts, researchers: Valerie Allain, fisheries scientist,SPC: valeriea@spc.int; +687 26 20 00; Christophe Menkes, oceanographer, IRD: christophe.menkes@ird.fr;+687 26 10 00; Eric Vidal, ecologist, IRD: eric.vidal@ird.fr or phone: +687 26 10 00; Philippe Borsa, population geneticist, IRD: philippe.borsa@ird.fr

Contacts, media: J.N. Royer, communication, SPC: jeannoelr@spc.int +687 26 20 00; M. Vilayleck, communication, IRD: mina.vilayleck@ird.fr; +687 26 07 99



Carte des CPUE de thons jaunes (1998-2013) dans la zone de Pindai (losange vert) en tonnes par 100 hameçons représentées par le gradient de couleur à laquelle se superposent les trajets de puffins du Pacifique de la colonie de Gouaro Deva marqués en 2014 (losange rouge ; Borsa et al. 2014). Les losanges noirs et croix rouges en mer représentent les quelques points de mesure des campagnes à la mer NECTALIS 1 et 2 (Menkes et al. 2014; Smeti et al. 2015). Le trajet noir perpendiculaire à la côte et agrémenté de losanges blancs représente le trajet et les stations prévues pour PUFFALIS 1.

Mobilisation
17 mars 2017, veille du départ

La journée a été consacrée à l'embarquement du matériel. Nous réaliserons beaucoup de manipulations différentes et l'espace disponible étant étroit, ranger et caler le matériel revient un peu à un jeu de *Tetris*. De son côté, l'équipage doit préparer le bateau pour les engins que nous testerons lors de cette campagne. Nous embarquons un chalut à micronecton plus petit que la fois précédente, tracté par un seul câble. Nous pouvons ainsi utiliser une rosette de plus grande taille (douze bouteilles de prélèvement d'eau au lieu de huit habituellement) mise à l'eau à l'aide d'un plus gros treuil. Il faut installer un coffre en contreplaqué pour protéger le treuil du chalut qui passera dessus au moment du filage et du virage. Nous sommes dix-huit à bord et partons pour deux semaines, cela demande également d'embarquer suffisamment de provisions.

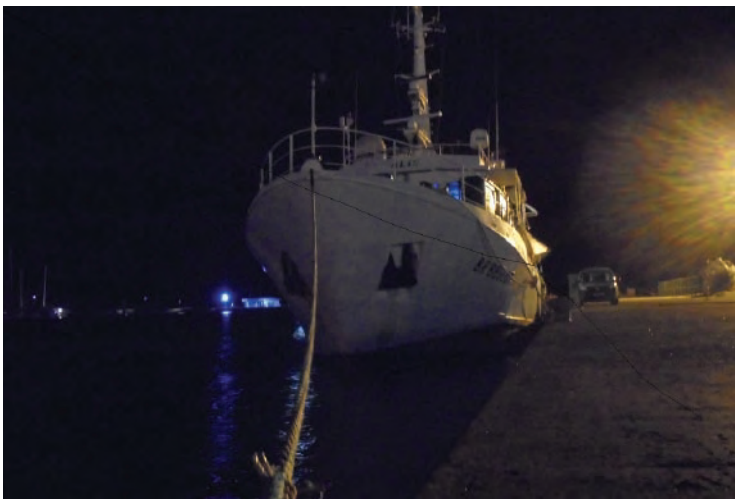
We spent the day getting all the equipment onboard. There is a lot of equipment to try and fit in a small lab and we need to make sure everything is easily reached but at the same time we need to make sure it will not move in case of bad weather. It is a bit like a Tetris *game. The crew is also busy preparing the vessel for the new equipment that we will use for this expedition. We embarked a smaller trawl but a bigger CTD with twelve bottles instead of eight. We need to use the large winch and the crew has to build a wooden box around it to avoid the trawl gets tangled in it. We will be 18 people on board lea-ving for two weeks so it is also necessary to store enough food.*

Prêt pour une nouvelle mission du projet Biopelagos (Programme BEST 2.0 de l'Union Européenne). *Ready for a new cruise for the Biopelagos project (BEST 2.0 programme of the European Union).*

Préparation du coffrage autour du treuil pour le virage du chalut pélagique. *Isolating the main winch for pelagic-trawl hauling.*

L'*Alis* à quai à Noumea. *R/V* Alis *in Noumea harbour.*

Embarquement des produits frais. *Fresh fruits and vegetables for two weeks.*

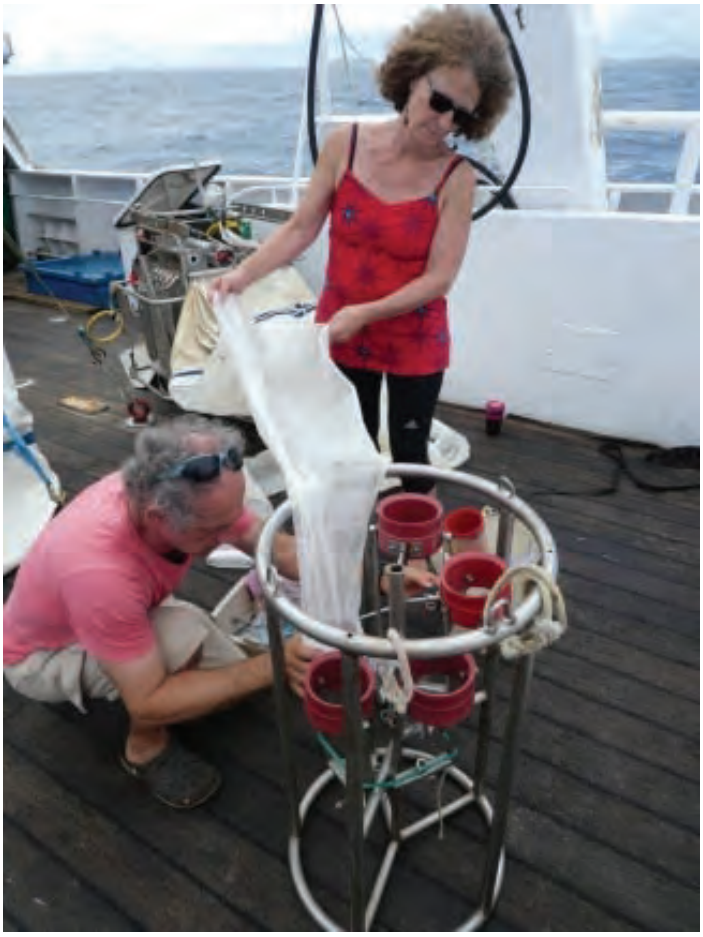

Dernière nuit avant l'appareillage. *Last night before departing to the sea.*

Départ de la mission Puffalis
Jour 1 : 18 mars 2017

Nous avons quitté le port ce matin vers 10:00 sous le ciel bleu de Nouméa. Nous faisons route vers le nord à petite allure et prévoyons d'arriver demain matin sur notre première station d'échantillonnage au large de Pindaï.
Nous avons profité du calme du lagon pour un exercice de sécurité. Sept coups de sirène courts et un coup long signifient qu'il faut abandonner le navire. Chaque personne à bord va récupérer son gilet de sauvetage ainsi que sa combinaison de survie. Tout le monde se rassemble sur le pont arrière où l'appel est fait. Après les consignes données par le second et le lieutenant, l'exercice se poursuit par l'enfilage d'une combinaison de survie, protection isotherme et étanche vitale en cas de naufrage.
Une fois l'exercice terminé, on continue à mettre de l'ordre dans le matériel et à préparer les flacons en vue du premier échantillonnage. Il faut également monter le filet à zooplancton qui est en réalité constitué de cinq petits filets fixés sur un cadre. Un système permet d'ouvrir et de fermer les filets l'un après l'autre afin d'échantillonner des profondeurs différentes de l'océan.
Il est 18 h 00, des puffins volent autour de l'*Alis*. Par le hublot on peut en voir une trentaine qui semblent se diriger vers la Grande Terre.

We left Noumea harbour this morning at 10:00 under a clear sky. We are steaming towards the north to reach the Pindaï area in the northern Province where we will start sampling tomorrow morning. We made the most of the calm sea while we were in the lagoon to attend a safety drill. Seven short siren calls followed one long siren call means we have to abandon ship. Everybody had to grab their life jacket and put it on and also grab their own survival suit. The officers checked that all the crew and passengers were present and provided information on safety. Then one of the passengers tried the survival suit, a dry and thermo-protective suit that can be vital in case the ship sinks.
After the drill we continued to organise all the equipment and we started preparing the vials for tomorrow morning. We also prepared the zooplankton net which has five small nets fixed to a frame with a mechanism that allows to successively open and close each net so they sample different layers of the water column.
It is now 18:00, seabirds flock around the vessel. From the porthole we can see about thirty of them apparently flying towards the shore.

L'*Alis* quitte la grande rade de Nouméa *RV Alis leaves Noumea harbour*


Montage du filet à zooplancton *Assembling the zooplankton net*

Exercice de sécurité. *Safety drill.*

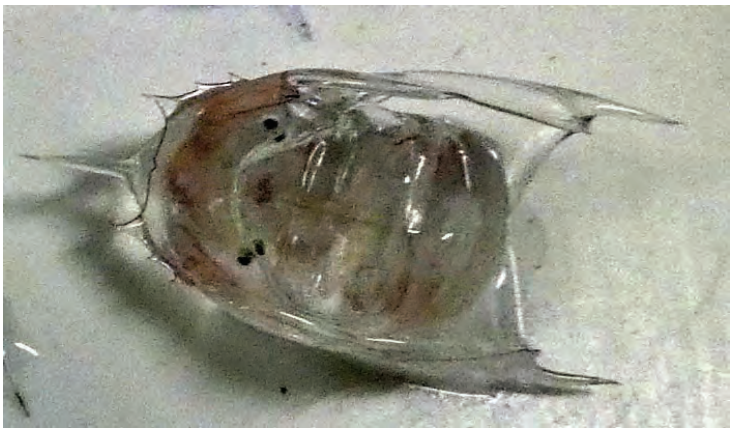
Vus cet après-midi par centaines au large du récif, les puffins prospectent l'océan à la recherche de nourriture. *Hundreds of shearwaters were seen this afternoon off the reef, flying over the ocean looking for prey.*

Première station d'échantillonnage

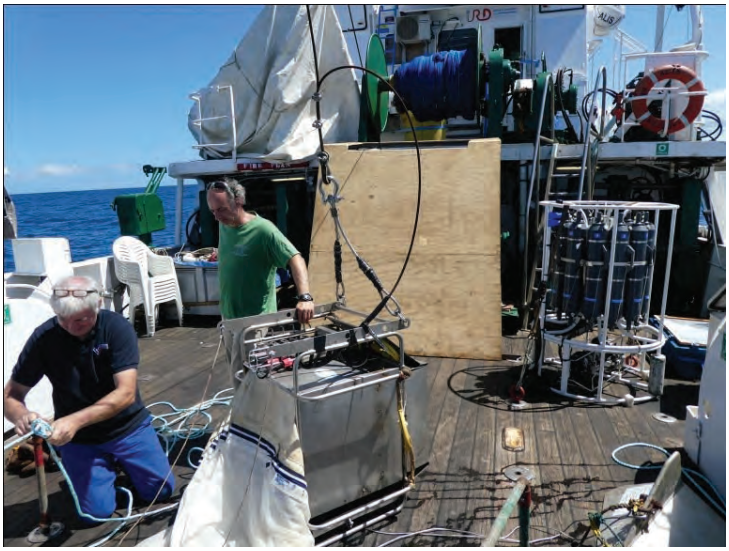
Jour 2 : 19 mars 2017

Nous sommes arrivés sur la première station d'échantillonnage ce matin de bonne heure. Nous étions en vue de la côte. Le fond sondait à moins de 1000 mètres. Sachant que nous envoyons certains instruments à 600 m de profondeur, nous voulons une marge suffisante pour ne pas risquer de heurter, en dérivant, un éventuel relief sous-marin. Un peu de route a été nécessaire pour atteindre la sonde des 1000 m. Les opérations ont commencé un peu après 07 h 00 ce matin. Deux rosettes avec les bouteilles de prélèvement d'eau et la sonde CTD, qui enregistre la température et la salinité en fonction de la profondeur, ont été descendues. Un capteur de fluorescence permet aussi de savoir où se trouve le maximum profond de chlorophylle. Ce matin, ce pic était particulièrement peu profond, à 68 m, alors que classiquement il est plutôt vers 100 m de profondeur. Comme à chaque début de mission, des ajustements sont nécessaires. Le profileur acoustique TAPS dédié au zooplancton n'a pas fonctionné à sa première descente, mais nous n'avons pas eu de souci à la deuxième descente. Des réglages ont également été nécessaires sur le filet à zooplancton avant qu'il ne soit opérationnel. La récolte du premier trait de filet a micronecton a été relativement maigre : quelques tuniciers, quelques ptéropodes et, tout de même, une belle larve phyllosome de langouste. Le second trait de filet à micronecton a donné une jolie moisson de petits poissons, dont un poisson-flûte, un poisson-grenouille, un juvénile de carangue jaune, quelques petits poissons plats et une belle larve de poisson-chirurgien. En surface, le ballet des puffins et des pétrels indique la proximité de la colonie de Pindai. Demain matin, nous effectuerons notre seconde station de jour beaucoup plus au large.

We arrived at the first sampling station early this morning. The land was still visible. The echosounder indicated a deph lower than 1000 m. As some of the instruments are immersed down to 600 m, we have to ensure that sufficient depth remains under them to avoid hitting some possible underwater high. We had to move offshore until we reached 1000 m depth. The operations started soon after 07:00 this morning. Two rosettes with sampling bottles and CTD, the instrument that records temperature and salinity according to depth, were cast. A fluorescence sensor also enables us to locate the deep chlorophyll maximum. This mornng, this peak was remarkably shallow, at 68 m, when usually it occurs at around 100 m depth. As usual at the beginning of this kind of expedition, adjustments are necessary. The TAPS acoustic profiler, which gives acoustic data on the zooplancton did not run at first cast, but no problem occurred at the second cast. Fine-tuning was also necessary with the zooplankton net. The catch of the first trait of micronekton net was relatively poor: a few tunicates, a few stomatopods, and, luckily, a beautiful lobster phyllosoma larva. The second micronekton net harvested a number of small fishes including a cornetfish, a frogfish, a juvenile yellow trevally, a couple of small flatfishes, and a superb surgeonfish larva. At the surface of the sea, the ballet of shearwaters and petrels indicates the proximity of the Pindai breeding colony. Tomorrow morning, we will reach the second day-time sampling station, much further offshore.



Un stomatopode pris dans le filet a micronecton : transparent mais pourvu d'une armure hérissée d'épines acérées.
A stomatopod captured in the micronekton net: transparent, but wearing an armor ornamented with sharp spines.



Vue du pont arrière de l'*Alis* avec le filet à zooplancton en premier plan, la rosette avec les bouteilles de prélèvement sur la droite et en haut le chalut à micronecton bleu sur l'enrouleur.
On the deck we can see the zooplankton net, the rosette to collect water on the right and above the blue micronekton net.

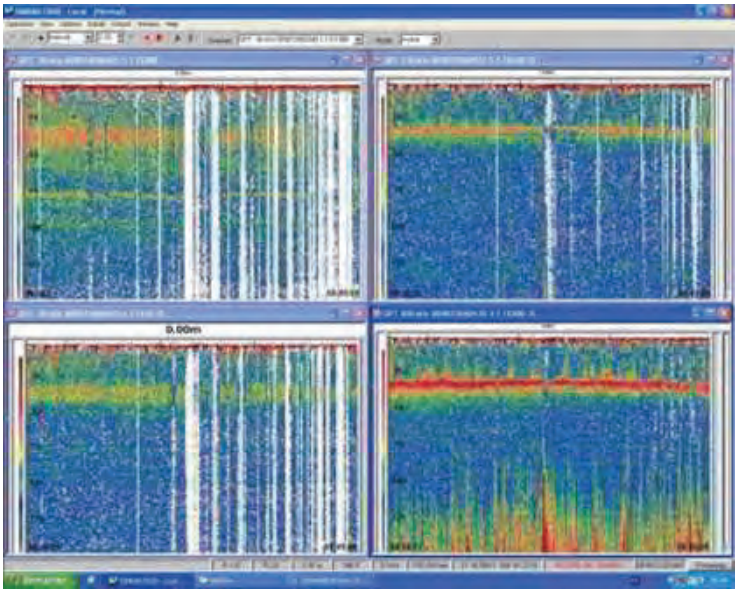
Un petit poisson plat d'à peine 3 cm de longueur, capturé en plein océan.
A small flatfish, barely 3 cm long, captured in the open ocean.

Le puffin pacifique, maître du vent et de l'océan.
The wedge-tailed shearwater, master of the wind, master of the ocean.

Retour à la station d'échantillonnage
Jour 3 : 20 mars 2017

Nous n'avons pas pu faire la station de nuit prévue hier soir à cause d'une fuite d'eau. Nous avons dû nous mettre à l'abri dans le lagon pour effectuer la réparation.
Ce matin, nous sommes ressortis en mer pour rejoindre la station d'échantillonnage nº 3. Les manœuvres vont nettement plus vite qu'hier, tout le monde reprend le rythme. La houle fait rouler le bateau, ce qui ne facilite pas le travail. Ce soir, il y a 30 nœuds de vent.
Le mauvais temps affecte la qualité des données acquises en continu, comme celles de l'échosondeur. Le bateau envoie un signal acoustique vers le fond de l'océan et ce signal est réfléchi vers le bateau par les poissons ou d'autres animaux. L'écho nous informe sur la quantité d'organismes présents et à quelle profondeur ils se situent. Pour les pêcheurs, cet outil est précieux pour détecter les bancs de poissons. Nous utilisons l'acoustique pour déterminer à quelle profondeur nous allons positionner le chalut afin d'échantillonner correctement le micronecton.

Yesterday night we were unable to reach the night station as initially planned. A water pipe was leaking and we had to seek protection in the lagoon to quietly repair it.
This morning we went out to the sea again, to reach sampling station no. 3. The manoeuvers are clearly faster than yesterday: everybody has found their marks now. The ship rolls with the swell, which does not help working on board. Tonight, the wind speed is about 30 knots.
The bad weather affects the quality of the data acquired on a continuous mode, like the echosounder data. The ship sends an acoustic ping to the bottom of the ocean. The acoustic signal is sent back to the ship when it meets fish or other animals. The echo thus informs us on the quantity of organisms present, and at which depth these organisms occur. This tool is a precious one, for it enables the detection of fish schools. Here, we use acoustics to estimate the depth at which we will tow the trawl, so as to correctly sample the micronekton.



Signal acoustique à quatre fréquences différentes. Les barres blanches verticales résultent d'une absence de réception du signal à cause du mauvais temps.
The acoustic signal at four different frequencies. The white vertical bars result from a lack of signal at reception, because of the bad sea.

Dans le PC scientifique, devant l'écran de l'acoustique.
Inside the scientific room, in front of the echosouder screen.

Quelques-uns des juvéniles de poissons récoltés aujourd'hui dans le filet à micronecton.
Some of the juvenile fishes collected today with the micronekton net.

Station de nuit
Jour 4 : 21 mars 2017

Nous avons effectué notre première station de nuit hier soir dans des conditions un peu difficiles, avec une mer agitée qui rend les manœuvres dangereuses, notamment pour la mise à l'eau d'engins lourds comme la rosette ou le filet à zooplancton. Dans ces conditions, nous avons préféré ne pas échantillonner le zooplancton. Contrairement à ce qui se passe pendant la journée, l'acoustique de nuit a montré une accumulation d'organismes dans la zone dite épipélagique à environ 45 m de la surface. La nuit, les petits poissons, crustacés et calmars du micronecton remontent vers la surface pour s'alimenter. De jour, ces animaux descendent plus en profondeur pour, pense-t-on, éviter les prédateurs qui chassent à vue. Nous avons chaluté à 45 m de profondeur où nous avons capturé beaucoup de petits mollusques en forme de boule, des Myctophidae ou poissons-lanternes ayant migré des profondeurs vers la surface, quelques calmars et des leptocéphales qui sont des larves de poissons anguilliformes comme les anguilles, les congres et les murènes.
Ce matin, après une courte nuit nous avons repris le travail avec la série de mesures habituelles. Les conditions de travail restent difficiles à cause de la mer agitée. Sur le chalut, nous avons installé le support d'un caisson étanche pour une petite caméra (merci aux amis de Soproner). L'objectif est d'essayer d'obtenir quelques images de ce qui entre dans le chalut. Nous procédons étape par étape : après avoir testé le système de fixation, nous testons maintenant le caisson qui est censé rester étanche à 200 m. A la remontée on constate des microgouttes à l'intérieur et on a des doutes sur l'étanchéité du joint. Nous devrons faire un second test.

We did our first night sampling station last night. It is not easy to work in such rough-sea conditions. It could even be dangerous, especially when manipulating heavy equipment. We decided to not sample the zooplankton as there was a risk of damaging the equipment and injuring those who handle it.
Contrary to what happens during the day, the acoustic signal at night showed an accumulation of organisms in the so-called epipelagic layer about 45 m under the surface. The small fish, squid and crustaceans that constitute the micronekton migrate towards shallower water at night to feed. During the day, they stay deeper, supposedly to avoid predators that use daylight to spot their prey. We trawled at 45 m depth and were able to sample many ostracods which are small molluscs with a spherical shell, Myctophidae or lanternfish which immigrate from deeper layers, a number of squids, and leptocephala which are the larvae of eel-like fishes including eels, congers and moray eels.
After a short night we resumed the operations this morning, with the usual series of measurements. The working conditions remained difficult because of the rough sea. We installed the waterproof casing of a small underwater camera on the net (thanks to our friends from Soproner). Our aim is to obtain images of the animals at the vey moment they enter into the net. We proceed step by step: after having tested the holding device, we now want to test whether the casing resists to the pressure at 200 m depth. When retrieving the casing, we observed droplets of water inside the casing, which lets us question the etancheity of the rubber. We are going to try it again.

La capture de la nuit ; les petits grains sont des *Hydromyles globulosus*, de petits mollusques en forme de boule. *The catch of the night; the small dots are* Hydromyles globulosus*, small round molluscs.*

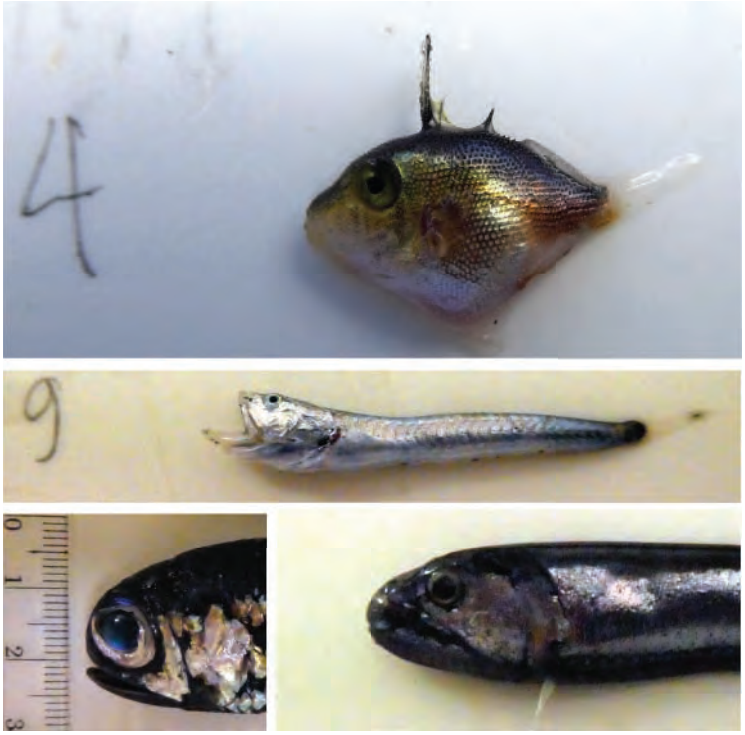
Un Myctophidae ou poisson lanterne. *A Myctophid or lanternfish.*

Installation du support et du caisson de la caméra sur le chalut pour tester l'étanchéité. *Setting up the underwater house of the camera on the trawl to test if it is waterproof.*

Un puffin pacifique passe à proximité de l'*Alis* à la station nº 5 ce matin.
A wedge-tailed shearwater passes close to RV Alis*, on sampling station no. 5 this morning.*

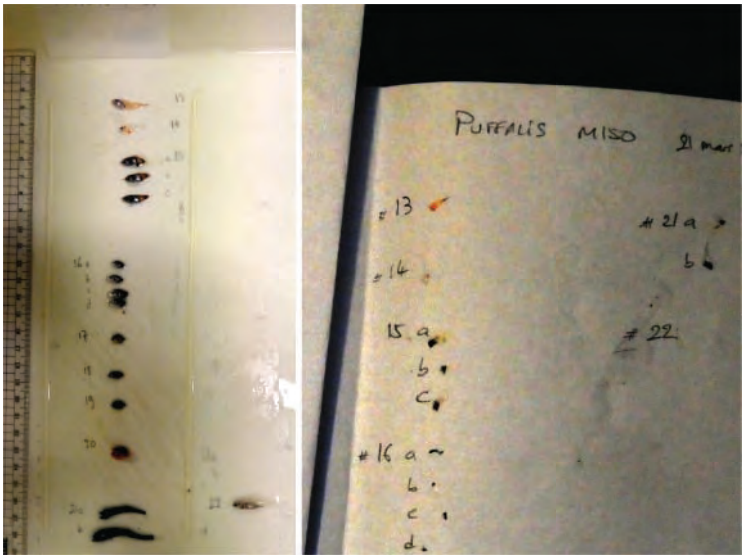
Inventaire des espèces du micronecton de la mer de corail
Jour 5 : 22 mars 2017

Un des objectifs de la mission PUFFAlis est l'inventaire des espèces du micronecton de la mer de Corail. Chez les poissons, une partie des individus échantillonnés à l'aide du chalut à micronecton sont des juvéniles ou des larves. Il est souvent très difficile d'identifier ces dernières à l'espèce, car celles-ci ne présentent pas encore les caractères morphologiques ni les patterns de coloration qui, lorsqu'on a en main des adultes, permettent de les distinguer des individus d'espèces voisines.
Une approche utile pour la détermination de l'individu à l'espèce est le DNA barcoding. Chaque espèce peut être caractérisée par une séquence ADN donnée ou par un groupe de séquences qui diffèrent de celle-ci par un très petit nombre de mutations. Cette séquence reste la même quel que soit le stade de développement de l'individu, de l'embryon à l'adulte. La base de données de séquences de référence est établie sur une collection d'adultes identifiés par des spécialistes.
Chaque poisson capturé dans le filet à micronecton est ainsi photographié et un sous-échantillon de tissu (par exemple, un bout de nageoire) est préservé au sec sur une feuille de papier. Ce sous-échantillon constitue la source de l'ADN, lequel sera ensuite séquencé dans un laboratoire équipé pour la biologie moléculaire. Les séquences ADN seront comparées à celles des bases de données existantes, qu'elles contribueront, par la même occasion, à enrichir.



Extravagants : quelques représentants du micronecton de la mer de Corail.
Extravagant: some of the representatives of the Coral Sea micronekton.

One of the objectives of the PUFFAlis project is the inventory of the micronekton species in the Coral Sea. Some of the individual fishes sampled in the micronekton net are juveniles or larvae. It is often very difficult to identify the latter to species because they do not yet have the morphological characteristics or the colour patterns which make it possible to differentiate them as adults from closely related species.
A useful approach to the determination of an individual to species is DNA barcoding. Each species can be characterized by a given DNA sequence, or by a group of sequences which differ from the latter by a very small number of mutations. This sequence remains the same whatever the stage of development of the individual, from embryo to adult. The reference sequence database is established from a collection of adults identified by specialists.
Each fish caught in the micronekton net is thus photographed and a sub-sample of tissue (e.g., a fin clip) is kept dry on a sheet of paper. This sub-sample is the source of the DNA which is then sequenced in a laboratory equipped for molecular biology. DNA sequences will be compared to existing databases, which they will contribute to enrich.



Cuvette avec les poissons triés par espèce (à gauche) et feuille de papier avec les sous-échantillons de tissu sec correspondants (à droite).
Tray with fishes sorted by species (left) and paper sheet with the corresponding dry-tissue subsamples (right).

Etude des premiers niveaux du réseau alimentaire
Jour 6 : 23 mars 2017

Au cours de cette mission, nous étudions les premiers niveaux du réseau alimentaire. Notamment, nous échantillonnons le zooplancton, ce groupe de petits organismes qui consomment le phytoplancton. Le zooplancton est le premier niveau de la chaîne animale. Ces animaux sont d'une taille souvent inférieure au millimètre et ils sont transportés passivement par les courants. Ils peuvent cependant effectuer des migrations verticales pour monter vers la surface ou descendre vers le fond. Le zooplancton est à son tour consommé par des petits prédateurs comme les larves de poissons et s'il n'a pas un intérêt direct pour la pêche dans notre région, il est important pour l'ensemble de la chaîne alimentaire. Nous étudions le zooplancton à l'aide d'un filet qui possède cinq nappes que l'on peut fermer et ouvrir à la profondeur que l'on veut. Grâce à cet engin, nous échantillonnons les couches 600-400 m, 400-300 m, 300-200 m, 200-100 m et 100 m-surface. En général c'est la couche de surface qui est la plus riche. On y récolte de petites quantités de zooplancton d'une couleur rosâtre. Celui-ci est principalement constitué de crustacés que l'on ne distingue pas vraiment à l'œil nu. Les échantillons sont conservés dans le formol et seront analysés plus tard pour identifier les espèces présentes au microscope, les compter et les peser.

In this cruise, we study the first trophic levels. In particular, we study the zooplankton, those small organisms that feed on the phytoplankton, the primary producers. These animals are often smaller than 1 mm and they drift with the current. However they can swim and migrate vertically towards the surface or towards deeper waters. The zooplankton is in turn consumed by small predators such as fish larvae and if it does not have a direct interest for fisheries in our region, it is important for the whole food chain. We study the zooplankton using a sampling gear comprising five nets that we can open and close at the desired depth. We sample the depth layers of 600-400 m, 400-300 m, 300-200 m, and 100 m to the surface. The surface layer is generally the richest. There, we collect small quantities of zooplankton of a pinkish colour and mainly comprises crutaceans that we cannot identify without a microscope. Samples are stored in formalin. They will be analysed later to identify the species present under a microscope, to count them and to weigh them.

Remontée du filet à micronecton. *Hauling up the micronekton net.*

Transfert du zooplankton du collecteur vers les flacons de stockage. *Transferring the zooplankton from the collector to vials for preservation.*

Un échantillon de zooplancton. *A zooplankton sample.*

Zoom sur l'échantillon de zooplancton. *A closer look at the zooplankton sample.*

Arrêt en Province nord : baie de Népoui
Jour 7 : 24 mars 2017

Hier enfin la météo a été plus clémente et nous avons pu faire toutes les opérations prévues lors de la station d'échantillonnage du soir. Nous avons fini le travail vers minuit et demi et avons aussitôt fait route vers la terre pour arriver ce matin à 07 h 00 en baie de Népoui. Aujourd'hui était une journée spéciale puisque nous sommes allés à la rencontre des lycéens et des officiels de la Province nord. En effet, dans le cadre du projet BIOPELAGOS notre rôle consiste également à communiquer et à renforcer les capacités en expliquant notre travail et son intérêt à la fois aux scolaires mais aussi auprès des personnes impliquées dans la gestion des milieux naturels et de leurs ressources.
L'équipe scientifique a donc débarqué sur la presqu'île de Népoui où elle a retrouvé Sophie et Aurélien, deux des ornithologues qui passent leurs nuits à la colonie de puffins de Pindai pour équiper les oiseaux de GPS. Nous sommes ensuite allés au lycée agricole de Pouembout pour une heure et demie avec une classe de bac professionnel en gestion des milieux naturels et de la faune. Nous leur avons présenté les travaux que nous effectuons en mer et à terre. Les élèves, très intéressés, ont posé de nombreuses questions pertinentes. Dans l'après-midi, des agents du service de l'environnement et du service des pêches de la Province nord ont été accueillis à bord de l'*Alis*. Nous avons pu leur expliquer notre travail avec une démonstration des différents instruments utilisés. Là encore les échanges ont été très enrichissants.
Nous repartons en haute mer dans la nuit pour être sur la prochaine station d'échantillonnage demain matin à 07 h 00.

Yesterday the weather eventually improved and we managed to do all the operations planned for the night sampling station. We finished work after midnight and then steamed towards the land to arrive this morning at 07:00 am in Népoui Bay. Today was a special day as we met students and environmental managers of the Northern Province.
Indeed, the objectives of the BIOPELAGOS project include scientific communication and capacity building through explaining our work and its interest to students but also to those involved in the management of the environment and resources.
The scientific team thus went to shore on Népoui peninsula and met Sophie and Aurélien, two of the ornithologists who equip shearwaters with GPS receivers every night at the Pindai colony. We went all together to the Pouembout agricultural high school to present our work for about one hour and a half to students learning the management of natural ecosystems and fauna. The students were interested and asked insightful questions. In the afternoon, officers from the fisheries services and from the environment department of the Northern Province came onboard RV Alis*. We explained our work and showed the instruments used.*
We plan to leave the coast tonight to reach our next sampling station tomorrow morning at 07:00 am.

Travaux pratiques de sciences naturelles avec les élèves de Terminale du lycée professionnel agricole de Pouembout en Province Nord.
Class of natural sciences with the students of the Pouembout agricultural high school in Province Nord.

Portes ouvertes sur l'*Alis* avec les garde-nature et le service des pêches de la Province Nord, qui écoutent la présentation faite par Anne.
Nature guards and fisheries officers of Province Nord visit RV Alis *and listen to Anne's presentation.*

L'*Alis* au mouillage en baie de Nepoui. *RV* Alis *anchored in Nepoui Bay.*

Jean-Jérôme Cassan et Aurélien Prudor à Népoui.
J.-J. Cassan and A. Prudor in Nepoui.

Départ de la baie de Népoui
Jour 8 : 25 mars 2017

Nous avons passé la nuit au mouillage en baie de Népoui et repris la mer tôt ce matin. A la sortie de la passe de Mueo, nous avons croisé des centaines de puffins qui se dirigeaient vers le nord. Après un premier chalutage vers 45 m, nous avons décidé de chaluter en profondeur, vers 510 m. La récolte a été faible mais elle contenait des spécimens de poissons intéressants, notamment des Sternoptychidae ou poissons-hachettes et de nombreux *Cyclothone*, petits poissons transparents avec des chromatophores noirs et des photophores.
En milieu d'après-midi, par mer calme, un groupe compact de quatre baleines à bec a fait surface à quelques encâblures sur tribord. L'*Alis* croisait alors au large de Vavouto. La sonde indiquait environ 1040 m. Les cétacés ont émergé encore trois fois, de façon synchrone, avant de sonder et disparaître. Ils semblaient s'éloigner du navire. Dans les jumelles, on pouvait distinguer un petit aileron dorsal triangulaire, légèrement falciforme, de couleur sombre, très en arrière du dos plus pâle, de couleur bronze. A un moment, le plus gros individu du groupe a sorti la tête hors de l'eau, mais de façon si furtive qu'il était impossible de bien distinguer les caractères qui auraient éventuellement pu permettre de l'identifier à l'espèce.

We spent the night anchored in Nepoui Bay and returned to the sea early this morning. Off Mueo pass, we crossed hundreds of shear-waters heading north. After first trawling at a depth of about 45 m, we decided to trawl deep, at about 510 m. The harvest was small but contained inter-esting specimens of fish including Sternoptychidae or hatchet fish and many Cyclothone*, which are small and transparent with black chromatophores and photophores.*
In the middle of the afternoon, by a calm sea, a compact group of four beaked whales surfaced a few hundred meters on starboard. R.V. Alis *was then cruising off Vavouto. The depth was about 1040 m. The cetaceans emerged three times, synchronously, before sounding and vanishing. They seemed to be moving away from the ship. In the binoculars, the animals showed their small triangular dorsal fin, slightly falciform, of a dark color, in the posterior part of the paler back, of bronze color. At one point the biggest individual in the group let its head out of the water, but so swiftly that it was impossible to distinguish the characters that would have made it possible to identify it to species.*

Deux *Cyclothone* remontés des profondeurs de la mer de Corail. *Two* Cyclothone *hauled up from the depths of the Coral Sea.*

Deux puffins pacifiques patrouillant en tandem sur l'océan . *Two wedge-tailed shearwaters patrolling as a tandem over the ocean.*

En route vers le nord avant de faire demi-tour

Jour 9 : 26 mars 2017

La nuit dernière après la fin du travail en station, nous avons fait route vers le nord avant de faire demi-tour pour revenir à la même station que la nuit d'avant. Ce matin, de retour à la station d'hier soir, nous avons effectué la même série de mesures que la veille pour comparer les situations de jour et de nuit. L'objectif de ces trajets répétés est d'acquérir en continu des données en acoustique pour déterminer les distributions spatiale et dans la colonne d'eau du micronecton et du zooplancton.

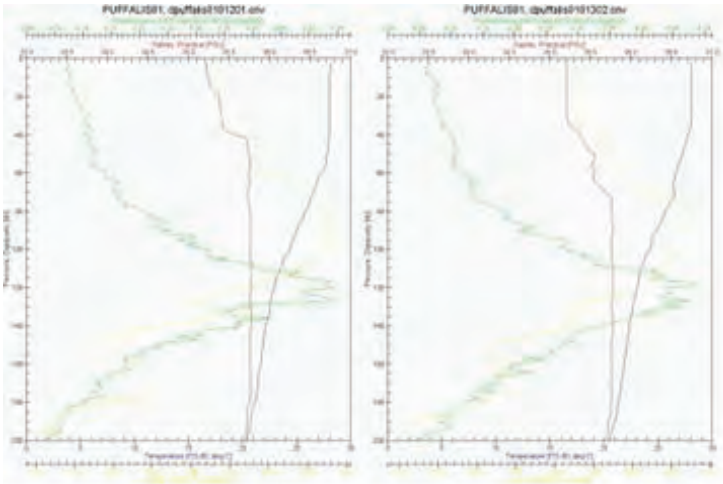
Le maximum profond de chlorophylle était à 130 m. Ce matin il semblait y avoir plus de zooplancton qu'hier soir alors que l'on s'attendait à une abondance moindre. Dans le contenu du chalut de nuit effectué à 20 m de profondeur, nous avions observé des Myctophidae ou poissons-lanternes, des larves leptocéphales de poissons anguilliformes et beaucoup d'ostracodes. Dans le chalut du matin, à la même profondeur il y avait surtout des larves de crustacés.

Nous avons effectué notre deuxième chalutage de jour à 300 m de profondeur. Nous avons eu la surprise de capturer de nombreuses méduses de couleur ambrée.

Heading north before making a U-turn. - Last night after we finished work at the station, we sailed north before turning around to be back to the same station as the night before. This morning, back to last night's station, we did the same series of measurements as the previous day to compare the situations by day and night. The objective of these repeated observations is to continuously acquire acoustic data, to determine the spatial and vertical distributions of micronekton and zooplankton.

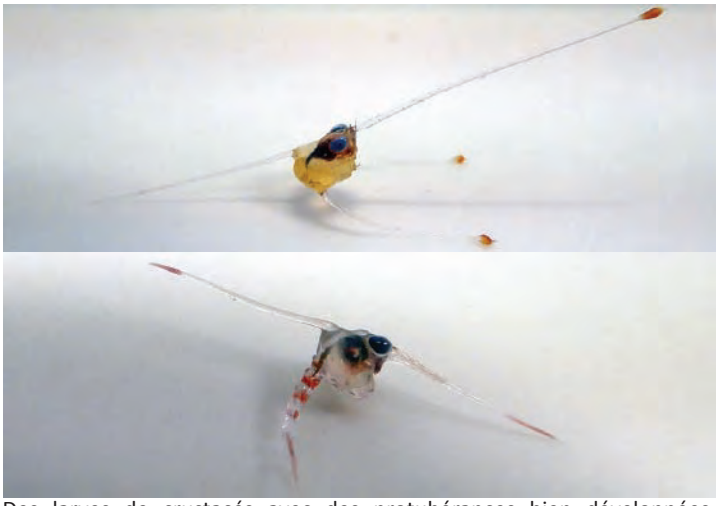
The deepest chlorophyll maximum was 130 m. This morning there seemed to be more zooplankton than last night although we expected less. In the contents of the night trawl at a depth of 20 m, we observed Myctophidae or lanternfish, eel leptocephalic larvae and many ostracodes. In the morning trawl, at the same depth there were mainly crustacean larvae.

We did our second day trawl at 300 m depth. We were surprised to catch many jellyfish of amber colour.

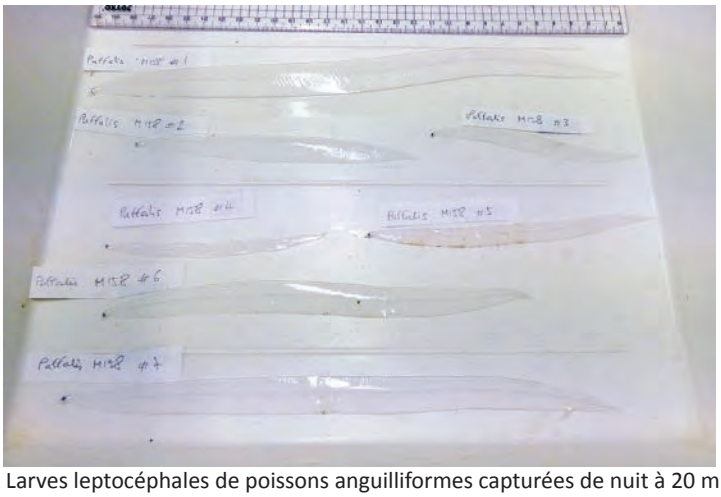


Profils verticaux de nuit (gauche) et de jour (droite), entre la surface et 200 m de profondeur, montrant la fluorescence qui est un indice du phytoplancton avec un maximum vers 120 m de profondeur (courbe verte), l'oxygène dissous avec un pic vers 90-100 m (courbe jaune), la température qui est homogène en surface jusqu'à 60 m la nuit et jusqu'à 40 m le jour avant de diminuer avec la profondeur, et la salinité homogène le jour jusqu'à 40 m mais destructurée la nuit dans cette même couche.

Night (left) and day (right) vertical profiles from surface to 200 m depth, showing fluorescence (phytoplankton) peaking at 120 m depth (green curve), dissolved oxygen peaking at 90-100 m (yellow curve), temperature which is uniform down to 60 m at night and 40 m during the day then diminishes with increasing depth, and salinity which is homogenous down to 40 m during the day but less structured at night in this same layer.

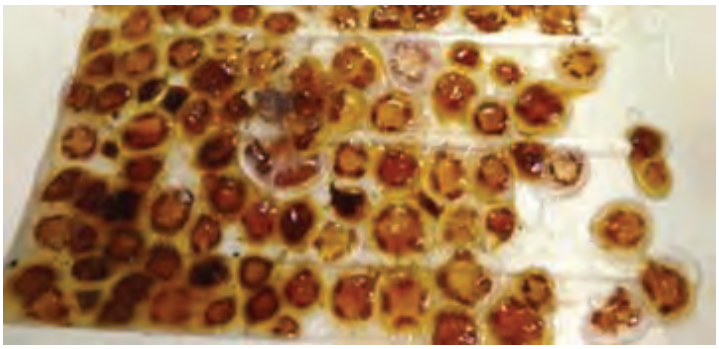


Des larves de crustacés avec des protubérances bien développées, capturées à 20 m, de jour.



Larves leptocéphales de poissons anguilliformes capturées de nuit à 20 m.

Petits Myctophidae ou poissons-lanternes, capturés de nuit à 20 m.



Des méduses de couleur ambrée capturées à 300 m de profondeur, là où normalement on ne voit rien en journée.

Mesure des courants marins

Jour 10 : 27 mars 2017

Pour mesurer les courants marins, on utilise un profileur acoustique baptisé S-ADCP (pour ship-borne acoustic Doppler current profiler). Le S-ADCP est un sonar qui envoie une onde acoustique sous le bateau à une certaine fréquence, et mesure la fréquence du signal retourné. Comme les particules bougent avec la masse d'eau, la fréquence des ondes acoustiques est modifiée et la vitesse de déplacement des particules (le courant marin) peut être estimée de la même manière que les radars routiers mesurent la vitesse des voitures.

Pendant la première semaine de la campagne PUFFAllis, nous avons observé une variété de courants horizontaux. Lors du trajet nord/nord-ouest vers la colonie de puffins de Pindai le long de la côte ouest de la Nouvelle-Calédonie, les courants étaient globalement vers le sud-est dans les 400 premiers mètres, situation classique due au courant de l'*Alis* qui est actif dans cette direction l'été. Le courant de l'*Alis* s'écoule à l'opposé des vents dominants pour une raison encore mal comprise.

En arrivant dans la région de Pindai et en commençant notre transect côte-large vers le sud, le courant était toujours vers l'est. A notre retour vers la côte, le courant était plutôt vers l'ouest. Ensuite, lors de notre trajet de Népoui vers le nord/nord-ouest le long de la côte nous avons d'abord rencontré des courants vers l'est puis des courants vers l'ouest.

La variabilité du courant est illustrée à plus grande échelle par une carte du niveau de la mer du 22 mars 2017. La carte montre un tourbillon cyclonique (qui tourne dans le sens des aiguilles d'une montre dans l'hémisphère sud) dont nous échantillonnons le bord. La présence du tourbillon est intéressante car on suppose que les tourbillons et les fronts peuvent structurer les écosystèmes marins et la nourriture des oiseaux marins et des thons.

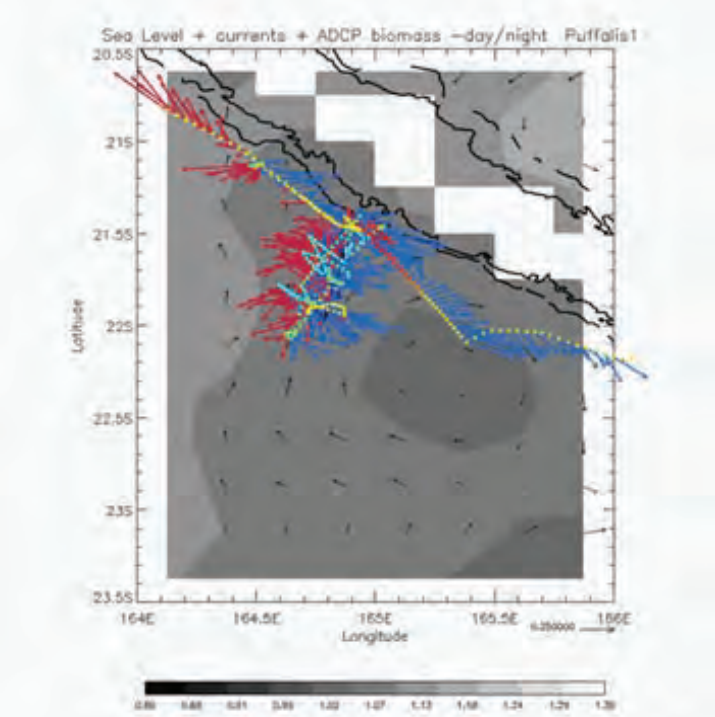
A partir du niveau de la mer on est capable de mesurer les courants marins de surface : les courants géostrophiques. On note une différence entre les courants déterminés par le S-ADCP et ceux dérivés du niveau de la mer. Il est possible que les courants mesurés par le S-ADCP soient biaisés par les courants de marée. De plus l'image satellitale est statique et date du 22 mars alors que les mesures prises par le bateau sont dynamiques et couvrent une semaine entière.

Le S-ADCP déterminant la vitesse de déplacement des particules à partir d'une émission acoustique de 70 kHz, le signal retour permet de voir des organismes dont la taille varie entre celle du zooplancton et celle du micronecton. On peut donc aussi utiliser le signal du S-ADCP comme un proxy de la biomasse qui est indiquée par la couleur des points sur la carte, montrant que la biomasse est la plus forte au large de Pindai.

To measure ocean currents to a certain depth on oceanographic ships, oceanographers use a ship-borne Doppler current profiler (S-ADCP). The S-ADCP is a sonar that sends at a given frequency, an acoustic wave under the ship, and measures the frequency of the backscattered signal. As particles backscattering the sound move with the water mass, the returning frequency of the wave is altered and particle displacement speed (the ocean current) is measurable by the Doppler effect, just as road radars measure the speed of a car.

During the first week of this cruise, we observed a variety of horizontal currents along the ship's track. As during the first days the ship sailed north/northwest towards the Pindai colony along the western coast of New Caledonia, currents in the top 400 meters were globally south-eastward as expected from the Alis *current that usually flows in that direction during the summer. The* Alis *current flows against the prevailing trade winds for a reason that is not yet fully understood.*

As we arrived off Pindai and began to sail a transect from the coast towards the ocean, the current was still eastward and so it remained as we moved south all along the transect. On return from the farthest point offshore back towards the coast, the current was mostly westward. We then sailed from Nepoui to the north/northwest towards Kone along a coastal route where we encountered, first, eastward currents and then, westward currents.



Courants moyens entre 0 et 400 m selon le S-ADCP de l'*Alis*, le long du trajet du 18 au 27 mars 2017 (points colorés). Les points rouges indiquent de fortes biomasses de zooplancton / micronecton ; les points bleus, de faibles biomasses. Les courants vers l'est sont en bleu et les courants vers l'ouest en rouge. Le fond de carte représente le niveau de la mer tel que mesuré par satellite le 22 mars 2017. Les flèches noires représentent et les courants géostrophiques dérivés du niveau de la mer.

Averaged currents at 0-400 m depth according to R.V. Alis*' S-ADCP profiler, along the ship's track marked by colored dots, 18-27 March. In the background, satellite-measured sea level on 22 March is plotted together with geostrophic currents derived from sea-level.*

Slender snipe eel Nemichthys scolopaceus.

A shearwater, possibly Arthur-le-puffin.

Pêche à l'échosondeur

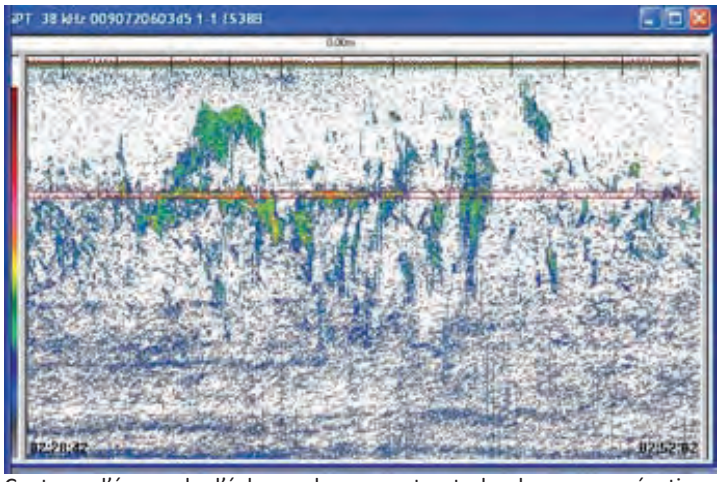
Jour 11 : 28 mars 2017

Hier après-midi, sur l'écran de l'échosondeur, nous avons pu voir de très forts échos à toutes les fréquences. Bien qu'étant en heure de repos, l'équipage a gentiment accepté de mettre le chalut à l'eau pour tenter de capturer les organismes produisant ces échos. Nous avons été déçus de n'avoir capturé que quelques organismes gélatineux, quelques petits poissons et quelques crevettes. Pour -tant, le positionnement du chalut était dans les densités les plus fortes de la détection. Il est possible que la détection ait correspondu à des animaux nageant rapidement et qui ont ainsi pu éviter le chalut.

La nuit dernière, suite à une avarie de la pompe hydraulique, nous avons pris du retard dans la mise à l'eau du chalut à la station 16. Celui-ci a finalement pu être déployé tard dans la soirée. Mais seulement quelques minutes avant de virer, un raccord du système hydraulique a cédé à son tour. Une réparation de fortune a été faite afin de récupérer le chalut, soit après un peu plus de 3 heures de pêche au lieu de la demi-heure de trait habituelle. Nous avons récolté une bonne quantité d'ostracodes (des petits crustacés en forme de boule) ainsi que des anchois, des poissons-lanternes, quelques juvéniles de poissons du récif et des larves leptocéphales. Le chalutage ayant été effectué vers 100 m de profondeur, il s'agissait d'un mélange d'organismes de surface et d'organismes de profondeur.

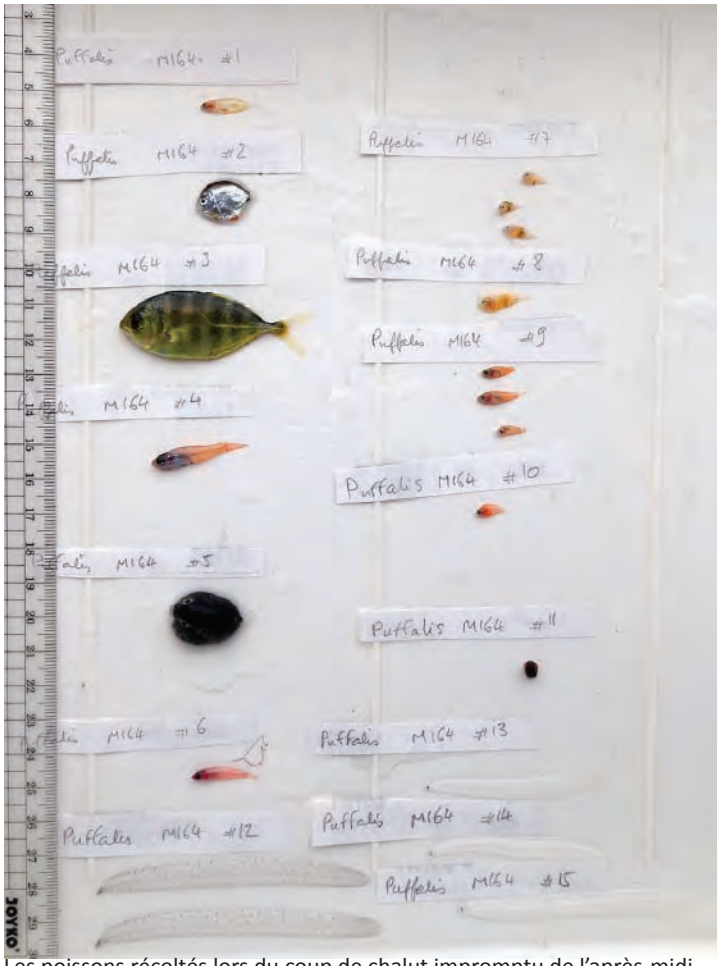
Yesterday afternoon, on the screen of the echo sounder, strong echoes were visible at all frequencies. Although the crew were resting, they kindly agreed to deploy the micronekton net and thus try to capture the organisms producing these echoes. According to the position of the trawl, we passed exactly through the core of the detection. We were anxious to see what had been trawled. Only a few gelatinous organisms, some small fish and some shrimps were captured. It is possible that the detections corresponded to fast-swimming animals which were thus able to avoid the net.

Last night, at sampling station 16, the trawling was delayed because of a hydraulic failure. We were eventually able to deploy the trawl late in the evening. But only a few minutes before hauling the net aboard, a pipe of the hydraulic system gave way. A fast repair was made to retrieve the net, after a little more than 3 hours of fishing instead of the usual half hour. A quantity of ostracods (small ball-shaped crustaceans) were collected, as well as anchovy, lantern fish, juveniles of reef fish and eel leptocephala. Trawling was done at a depth of 100 m and yielded a mixture of shallow-water organisms and deep-water organisms.



Capture d'écran de l'échosondeur, montrant de denses aggrégations d'organismes à quelques dizaines de mètres sous la surface.
Screenshot of the echo sounder, showing dense aggregations of organisms a few tens of meters below the surface.

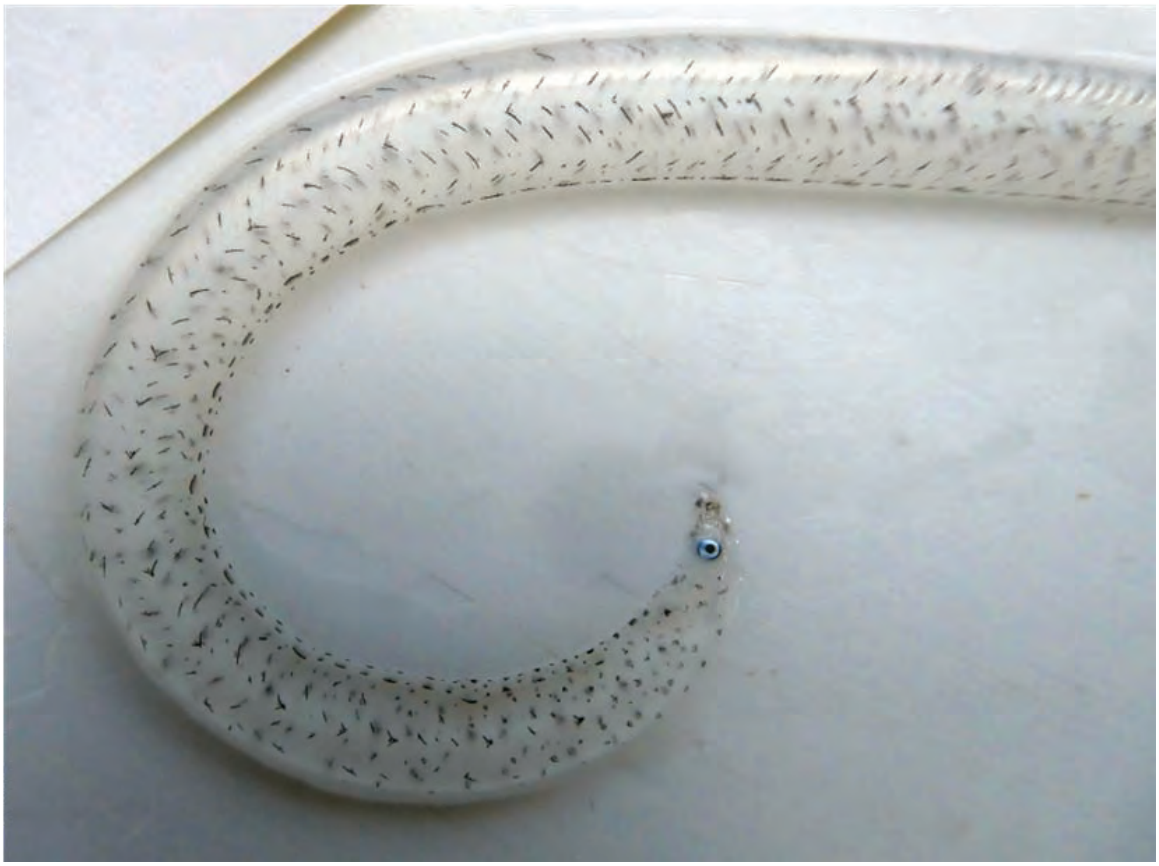
La totalité de la récolte de l'après-midi : décevante.



Les poissons récoltés lors du coup de chalut impromptu de l'après-midi.
Fish collected during the impromptu trawling operation of the afternoon.

Vers 100 m, après trois heures de trait : une soupe d'ostracodes, et quelques poissons pélagiques. *At a depth of about 100 m, after trawling for 3 h: a soup of ostracods and a few pelagic fishes.*

Quelques poissons volants ont été aperçus à l'étrave de l'*Alis*. D'un élégant mouvement de godille, celui-ci appose sa signature à la surface de la mer.
Flying fish were seen at the bow of R.V. Alis. *With an elegant movement of its tail, this one draws its signature onto the surface of the sea.*



Transparente, délicate, subtilement ornée de pointillés : une larve leptocéphale de murène.
Transparent, delicate and subtly adorned with dots and dashes: the leptocephala of a moray eel.

L'équipage est au complet
Jour 12 : 29 mars 2017

Hier a été une journée particulière. En effet, il a fallu s'occuper des problèmes hydrauliques du dernier chalutage. L'équipe de la machine a travaillé d'arrache-pied toute la journée et une bonne partie de la nuit afin de réparer la pompe. Nous n'avons pas pu échantillonner mais sans ces réparations indispensables la suite la mission eût été compromise. Nous avons optimisé notre temps en réalisant un transect.
Ce type d'évènement met bien en évidence l'importance du rôle de l'équipage dans toute mission scientifique. A bord de l'*Alis*, l'équipage est composé du commandant, de son second et du lieutenant qui opèrent en passerelle. Trois personnes surveillent la machine : le chef, le second mécanicien et l'ouvrier mécanicien. Sur le pont, pour la mise à l'eau des engins scientifiques le bosco est assisté de trois matelots. Enfin, l'intendance et les repas sont assurés par le cuisinier et son maître d'hôtel. Tout l'équipage met beaucoup de cœur à l'ouvrage et nous apprécions leur professionnalisme, leur disponibilité et leur bonne humeur

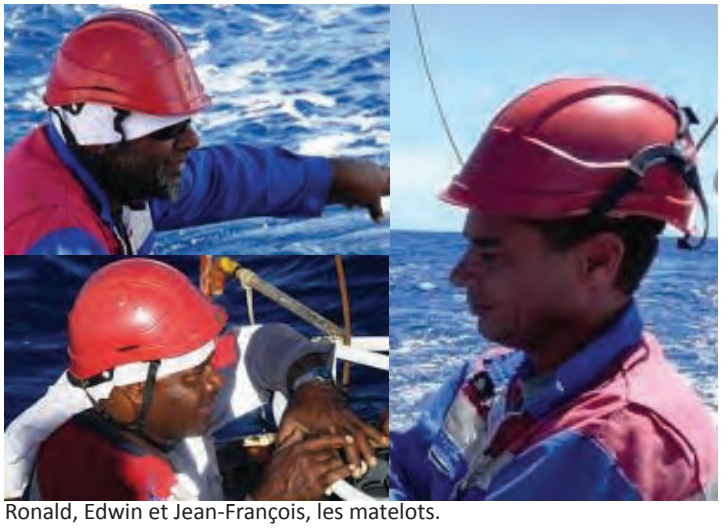
Gwen, chef mécano et Victor, troisième mécanicien.

Jean, le bosco.

Jean-François, commandant de l'*Alis* et Vincent, second mécanicien.

Jacques, le chef cuistot et Gaby, son second.

Louis, le second et Lucas, le lieutenant

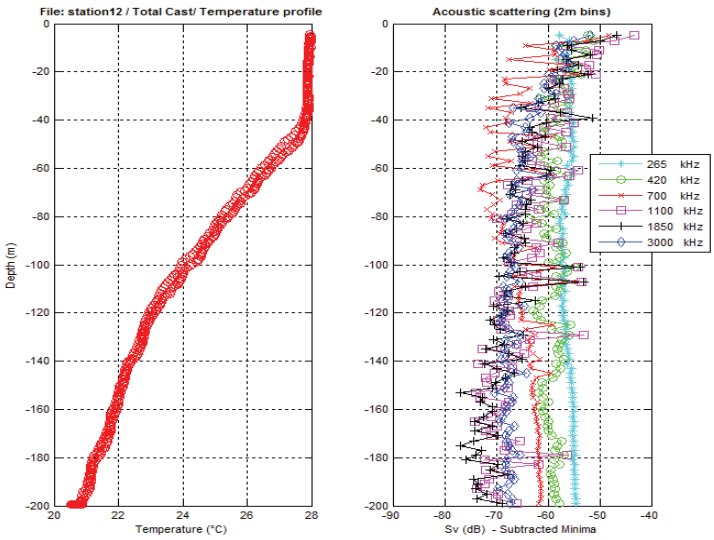

Ronald, Edwin et Jean-François, les matelots.

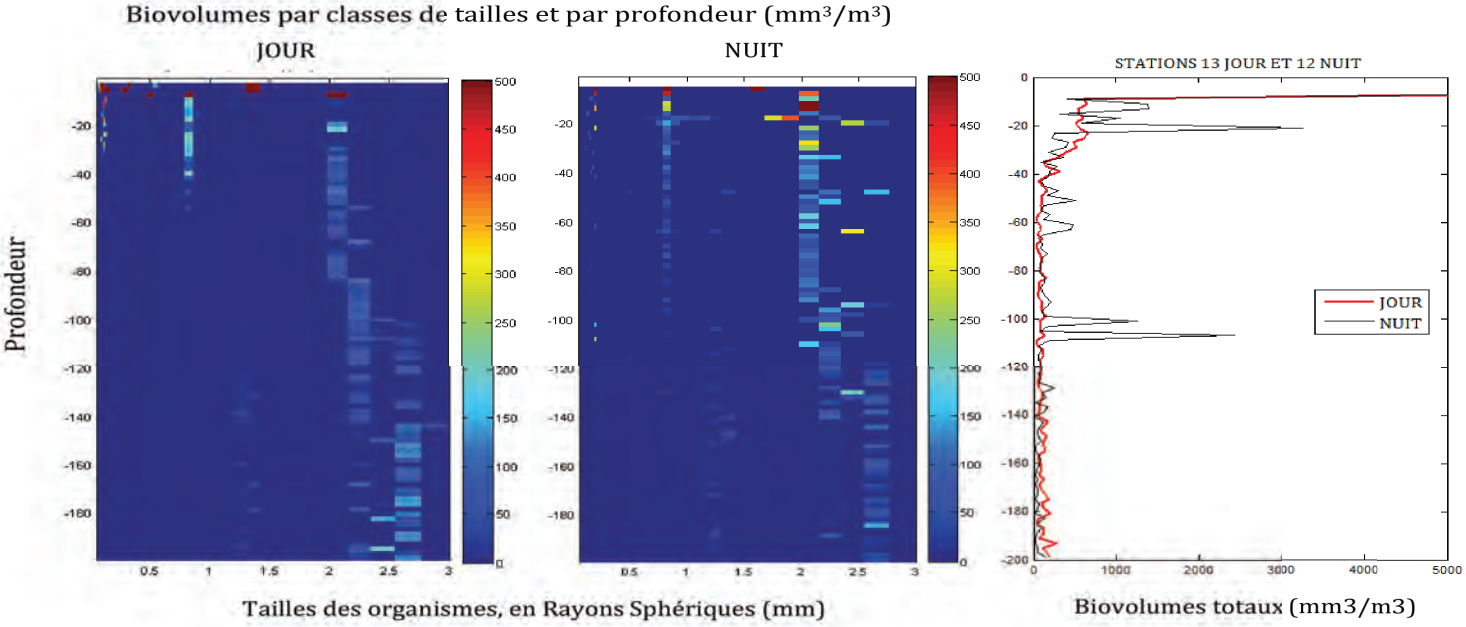
Ecouter l'océan

Jour 13 : 30 mars 2017

Le filet à zooplancton permet un échantillonnage stratifié à cinq intervalles de profondeur différents : lors de la mission PUFFALIS, la couche 0-200 m est échantillonnée par deux filets intégrant chacun 100 mètres de profondeur, soit une résolution de 100 m. A chaque station, un profileur acoustique permet de compléter l'échantillonnage biologique du zooplancton : il s'agit du Tracor Acoustic Profiler Sensor (TAPS). Le profileur acoustique permet d'obtenir des profils de zooplancton jusqu'à une profondeur de 200 m, mais avec 2 m de résolution verticale, comparables aux profils de température, fluorescence, etc. Ceci facilite la recherche de corrélations entre zooplancton et paramètres océanographiques. Le TAPS comporte six émetteurs-récepteurs d'ultrasons ou transducteurs qui émettent à très haute fréquence, de 265 kHz à 3 MHz. Cet instrument a été conçu pour détecter le méso-zooplancton, gamme d'organismes de taille > 200 µm où dominent les copépodes. Ces derniers sont présents dans tous les océans du globe et constituent des proies essentielles pour le zooplancton plus gros et pour les petits poissons pélagiques. Un traitement mathématique par inversion des données multifréquences, utilisant un modèle de diffusion acoustique adapté aux copépodes, permet de reconstituer la composition en classes de tailles de la communauté méso-zooplanctonique détectée à chaque profondeur du profil. Par la réalisation des mêmes stations de jour et de nuit, on peut observer la migration nycthémérale des animaux. La concentration de zooplancton est souvent plus grande dans la couche de mélange, c'est-à-dire la tranche d'eau où la température est la plus chaude, soit les 40 premiers mètres sous la surface dans le cas présent. Ce sont surtout les plus petits organismes du zooplancton qui s'y concentrent, alors que les plus gros restent plus en profondeur le jour pour se protéger des prédateurs et migrent vers le haut pour se nourrir la nuit. Sur le profil de nuit, le pic à 100 m se trouve juste au-dessus du maximum profond de fluorescence, profondeur intéressante pour les animaux phytophages. Le profil s'arrêtant à 200 m, il est possible que les organismes que l'on détecte la nuit viennent de plus profond encore.

The zooplankton net allows stratified sampling at five different depth intervals. During the PUFFALIS expedition, the 0-200 m layer is thus sampled by two nets each integrating 100 m depth, i.e. a resolution of 100 m.At each sampling station an acoustic acquisition device enables us to complement the sampling of zooplankton: this device is the Tracor Acoustic Profiler Sensor (TAPS). The TAPS has six ultrasonic transducers or transducers that emit at high frequencies, from 265 kHz to 3 MHz. This instrument has been designed to detect, in particular, the meso-zooplankton, a range of animals > 200 µm dominated by copepods. The latter occur in all oceans of the world and are essential prey for larger zooplankton and for small pelagic fish. A mathematical treatment by inversion of the multifrequency data, using an acoustic diffusion model adapted to copepods, makes it possible to infer the composition into size classes of the meso-zooplanktonic community detected at each depth of the profile. By repeating sampling at the same sampling station at day and at night, the nycthemeral migration of animals can be observed. As observed during this expedition, there is often a greater concentration of zooplankton in the mixing layer, that is, the warmer layer, the first 40 meters below the surface in the present case. The smaller zooplankton is concerned there, asthe bigger zooplankton shelters from predators deeper during the day and migrates upwards to feed at night. The peaks observed at around 100 mat night are just above the maximum fluorescent depth, which is the interesting depth for phytophagous animals. With the profile stopping at 200 m, it is possible that the animals detected at night come from even deeper.





Des oiseaux marins remarquables
Jour 14 : 31 mars 2017

L'idée initiale de la campagne PUFFAlis était de corréler les zones de nourrissage des oiseaux marins, telles que déduites des trajets enregistrés par les GPS, aux caractéristiques de l'océan. Mais quels sont les oiseaux marins observés en mer dans le bassin de Nouvelle-Calédonie ? On y croise essentiellement un représentant du groupe des « pétrels » ou Procellariidae. Il s'agit du puffin pacifique, espèce dont nous étudions les déplacements alimentaires depuis 2014. En cette saison de l'année, celui-ci est l'oiseau marin le plus abondant à terre comme en mer. Il nous arrive souvent d'observer deux autres pétrels emblématiques de la Nouvelle-Calédonie. L'un niche en petites colonies dans les montagnes : c'est le pétrel de la Chaîne, une sous-espèce endémique du pétrel de Gould. Plus petit que le puffin, son vol est aussi plus rapide. On le repère de loin en mer, lorsqu'il expose sa partie ventrale qui est blanche. L'autre est le pétrel de Tahiti, dont les colonies, peu denses, sont disséminées sur la Grande Terre. De telles colonies ont été repérées sur les contreforts du massif du Koniambo. L'exploitation minière est une menace mortelle pour ces oiseaux, puisqu'avant d'accéder au minerai, les exploitants décapent les premiers mètres du sol de la forêt, là où, justement, nichent les pétrels de Tahiti. Ceux-ci sont classés comme quasi-menacés d'extinction sur la Liste rouge de l'IUCN. Le vol du pétrel de Tahiti est remarquable : par temps d'alizé, l'oiseau tend ses longues ailes effilées et tire sans effort un bord après l'autre en épousant le relief en mouvement de la houle.

The initial idea of the PUFFAlis expedition was to correlate the feeding areas of seabirds, as deduced from their GPS tracks, with the characteristics of the ocean. Which actually are the seabird species observed in the New Caledonian basin? The most abundant at this season, on land and at sea, is the wedge-tailed shearwater, whose foraging movements we are currently monitoring. We often see two other emblematic petrels from New Caledonia. One nests in small colonies in the mountains. It is the New Caledonian petrel, an endemic subspecies of Gould's petrel. Smaller than the wedge-tailed shearwater, its flight is also faster. It is easy to notice from a distance at sea, when it exposes its ventral part, which is white. The other seabird is the Tahiti petrel, whose breeding colonies are scattered over Grande Terre. Such colonies have been found on the foothills of the Koniambo massif. Mining is a deadly threat to these birds, as prior to accessing the ore, the mining operators remove the first meters of the soil of the forest, where, precisely, Tahiti petrels nest. Tahiti petrels are classified as near-threatened by the World Conservation Union's (IUCN) Red List. The flight of the Tahiti petrel is remarkable: in trade winds, the bird stretches its long tapered wings and can be seen effortlessly tacking in and out, following the movement of the swell.

Wedgie, the wedge-tailed shearwater.

Le pétrel de la Chaîne *Pterodroma leucoptera caledonica*, sous-espèce endémique à la Nouvelle-Calédonie. *The New Caledonian petrel* P. l. caledonica*, a subspecies endemic to New Caledonia.*

Observation fugace d'un pétrel de Tahiti *Pseudobulweria rostrata*, espèce quasi-menacée d'extinction (NT) selon l'IUCN Red List.

Des puffins *Ardenna pacifica* en action de pêche au large de Roche-Percée. *Wedge-tailed shearwaters Ardenna pacifica foraging for fish off Roche-Percée.*

Cet après-midi, alors que l'Alis complétait son transect au large, l'attention des officiers de la passerelle a été attirée par les écla-boussures d'animaux marins de grande taille sautant au loin : s'agissait-il d'une chasse de thons ? de marlins ? ou bien des cétacés chassant ou jouant ? L'*Alis* a légèrement changé de cap pour s'en approcher. La queue effilée d'un cétacé faisant une cabriole etait un instant visible dans les jumelles. Puis deux grands cétacés noirs, nageant de concert, ont fait leur apparition : corps allongé, tête arrondie, aileron falciforme : il s'agissait de fausses-orques ! Celles-ci disparurent rapidement dans les reflets du soleil. Mais à quelques encâblures de là, un autre groupe de cétacés plus petits restait en surface, sautant à l'occasion : il s'agissait d'une troupe de dauphins de Risso, que nous eûmes le loisir d'observer pendant plusieurs minutes.

This afternoon, as RV Alis was completing its offshore transect, the attention of the wheelhouse's officers was drawn to the splashes of large marine animals jumping out of the water: was it a pack of tunas hunting? or marlins breaching? or cetaceans hunting or playing? RV Alis *slightly changed its course to approach the area. The tapered tail of a cetacean making a roll-over jump was visible for a second in the binoculars. Then two large black cetaceans, swimming in concert, suddenly appeared: they had an elongated body, a rounded head, a falciform dorsal fin: false killer whales! The two false killer whales rapidly vanished in the reflections of the sun. But soon after, not far from there, another group of smaller cetaceans remained visible, several times breaching: a pod of Risso's dolphins, which we were able to observe for several minutes.*

Cookie, one of the members of the pod.

Des dauphins de Risso *Grampus griseus* par 22°03'S 165°29'E, aujourd'hui à 05 h 43 TU. *Risso's dolphins* G. griseus *by 22°03'S 165°29'E today at 05:43 UTC.*

Pas de relâche à bord
Jour 15 : 01 avril 2017

Le rythme de travail est intense avec deux stations d'échantillonnage par jour. Cependant, entre la mise à l'eau des différents engins d'échantillonnage, la vie quotidienne suit son cours. Hier, le salon de coiffure était ouvert sur le pont arrière. Le bosco a de multiples talents : il a coupé les cheveux à quel-ques personnes du bord. La nuit dernière, nous avons eu quelques beaux spécimens dans le chalut à 35 m. Il y avait de magnifiques larves de langoustes ou de popinées de grande taille. Totalement plates et transparentes, celles-ci sont particulièrement bien adaptées à la vie pélagique. Leur grande taille et leur transparence leur permettent vraisemblablement d'échapper à la plupart des prédateurs. Malgré tout on les retrouve fréquemment dans les estomacs des thons. Ces larves, appelées phyllosomes, pourraient inspirer des cauchemars à certains. Ce matin nous ne sommes pas très loin de la passe de Dumbéa. La mer est calme et c'est samedi ; les petits bateaux de plaisance sont de sortie, qui tournent aux environs du dispositif de concen-tration de poissons qui est ancré là. On aperçoit aussi beaucoup de puffins qui volent dans la zone, se posent sur l'eau et chassent.

With two sampling stations per day the days are full. However in between two cast of probes, daily life is continuing and yesterday the barber shop was open on the deck. The bosun is very talented and did a few haircuts among the crew. Last night we had some interesting specimens in the net deployed at 35 m. We found beautiful large larvae of lobsters or slipper lobsters. They are flat and transparent and are particularly well adapted to the pelagic life. Their large size and their transparency likely allow them to avoid predators. However we still find many of them in tuna stomachs. These phyllosoma larvae could inspire nightmares to some. This morning we were close to Dumbéa Pass. The sea was calm and being Saturday, several small fishing boats were circling around the anchored fish aggregating device. We also observed shearwaters flying, rafting and looking for small fish.

Le dispositif de concentration de poissons constitué d'une série de bouées en surface, entouré de petits bateaux de pêche de loisir. *Fish aggregating device made of floats, surrounded by small leisure fishing boats.*

Une larve phyllosome de langouste ou de popinée, totalement plate et transparente. *The flat and transparent phyllosoma larva of a lobster or of a slipper lobster.*

Salon de coiffure improvisé. *On-board hairdresser.*

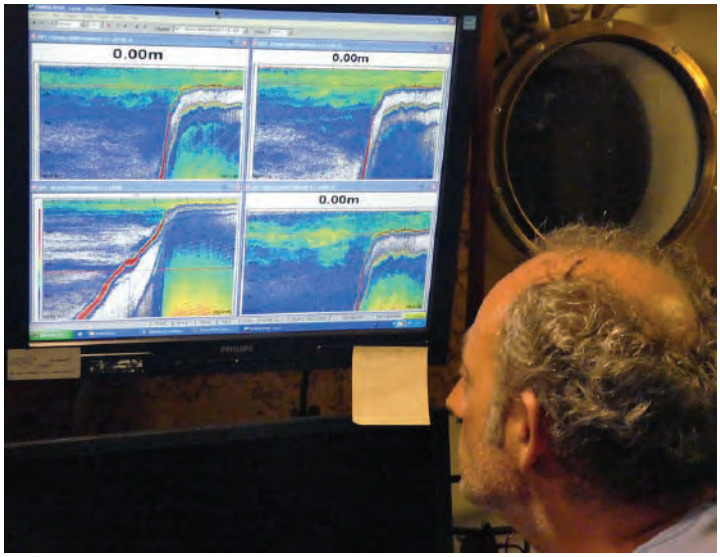
Alien à bord. *Alien on board.*

Bateaux de pêche entourés de puffins. *Fishing vessels surrounded by shearwaters.*

De mystérieux poissons-hachettes hantent les profondeurs
Jour 16 : 02 avril 2017

Hier, nous avons réalisé les deux dernières stations d'échantillonnage de la mission. Nous avons chaluté le matin puis à nouveau le soir à plus de 400 m de profondeur à la recherche d'une espèce de poisson-hachette nouvellement décrite à partir d'un spécimen trouvé près du récif Tomboo au niveau de la passe de Boulari. Nous avons ainsi pu récolter ces poissons-hachettes mais tous de petite taille. Un examen à la loupe binoculaire sera nécessaire pour vérifier si l'échantillon contient bien des spécimens de la nouvelle espèce. Le travail s'est terminé vers 20 h et nous avons fait route en direction du mouillage de l'îlot Amédée.

Cette dernière soirée de la mission a été l'occasion de rassembler tout le monde autour d'un buffet sur le pont. C'était aussi l'anniversaire du commandant et les cuisiniers avaient préparé un grand gâteau. Pour terminer la soirée, les musiciens qui étaient à bord ont joué et quelques pas de danse ont été esquissés, moment de convivialité très apprécié de tous pour clôturer deux semaines de travail intense. Ce matin nous avons levé l'ancre alors que le soleil commençait à chasser la brume autour du phare Amédée. Nous avons traversé un lagon plat pour arriver au quai des scientifiques vers 09 h. Maintenant commencent l'examen minutieux et fastidieux des échantillons récoltés et l'analyse des données accumulées.



Monitoring micronekton sampling at night time.

Sur le pont le dernier soir.

Bon anniversaire commandant. *Happy birthday, captain.*

Hatchetfish.

The RV Alis *folk music band.*