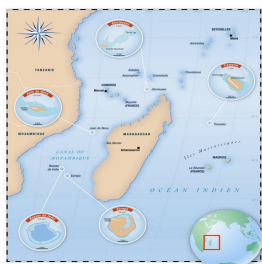


Carnet de campagne CLIM-EPARSEES



Titre : Carnet de campagne CLIM-EPARSEES

Résumé :

La campagne de mesures CLIM-EPARSEES se déroule du **4 au 30 avril 2019** dans le Canal du Mozambique. Suivez avec nous Aline Tribollet et toute l'équipe scientifique qui embarquera à l'île de la Réunion à bord du Marion Dufresne, pour un long périple autour de Madagascar, les îles Eparses et Mayotte, avant de retourner à son point

de départ.

Description :

Une campagne de mesures se déroulera **du 4 au 30 avril 2019** dans le Canal du Mozambique. L'équipe embarquera à l'île de la Réunion à bord du Marion Dufresne, le plus gros navire océanographique français. Dans un premier temps, le navire contournera Madagascar par le Sud afin d'arriver sur Europa puis remontera vers Mayotte avant de poursuivre vers les îles Glorieuses, au nord de Madagascar, une des étapes avant le retour vers la Réunion le 30 avril.

Onze personnes de l'équipe pluridisciplinaire seront à bord du Marion Dufresne, des biologistes-écologistes récifaux, des biogéochimistes et chimistes marins et des géochimistes-paléoclimatologues : A. Tribollet, C. Lo Monaco, J. Fin, C. Mignon du LOCEAN-IPSL, E. Douville, M. Canesi, K. Cuny du LSCE-IPSL, P. Cuet, L. Bigot, S. Bureau de ENTROPIE-Réunion et P. Montagna de CNR-ISMAR Italie.

CLIM-EPARSEES vise à déterminer les impacts du changement climatique (réchauffement et acidification des eaux de surface) des dernières décennies et en cours sur les écosystèmes coralliens des îles Eparses. Ces îles peu ou pas anthropisées offrent en effet une opportunité unique d'étudier les seuls effets de la température (T°C) et du pH sur les coraux, principaux constructeurs de récifs, et les bioérodeurs, principaux agents de la dégradation et de la dissolution récifale.

C'est l'équilibre entre ces forces (construction/bioérosion) qui détermine la capacité des récifs à se maintenir, croître ou disparaître. Les objectifs sont plus précisément de :

- caractériser l'environnement physico-chimique des eaux du Canal du Mozambique (SST, SSS, pH, pCO₂, DIC/AT, métaux traces, ...),
 - reconstruire le climat et les conditions océanographiques passées (~100 dernières années) des récifs Eparses, en particulier l'évolution de la SST et du pH à l'échelle annuelle par l'analyse géochimique de carottes coralliennes,
 - étudier les impacts de la variabilité climatique et du pH sur les coraux et les microflore perforantes associées à partir de ces carottes, et (4) estimer les taux de bioérosion et leur contribution au bilan des carbonates afin de mieux prédire les futurs impacts du changement climatique (in situ) sur les récifs des îles Eparses.
-



Les îles Eparses

Si vous avez aimé le carnet de campagne CARBODISS, ce nouveau carnet devrait vous plaire, CLIM-EPARSEES étant un complément de CARBODISS. Aline Tribollet, responsable de CLIM-EPARSEES, nous fait découvrir cette campagne au jour le jour. Suivez-le et dépaysez-vous !

Jeudi 4 avril 2019

Samedi 6 avril 2019

Dimanche 7 avril 2019

Lundi 8 avril 2019

Mercredi 10 avril 2019

Jeudi 11 avril 2019

Vendredi 12 avril 2019

Lundi 15 avril 2019

Mardi 16 avril 2019

Mercredi 17 avril 2019

Vendredi 19 avril 2019

Mardi 23 avril 2019

Vendredi 26 avril 2019

Mardi 30 avril 2019

Vendredi 2 mai 2019

Jeudi 4 avril 2019

Arrivés sur l'île de la Réunion hier, nous embarquons aujourd'hui à bord du Marion Dufresne avec tout notre matériel : départ à 18 h du Port Ouest de la Réunion.



Trajectoire de CLIM-EPARSES



Départ imminent pour le Marion Dufresne, encore à quai au Port Ouest

Samedi 6 avril 2019

Nous avons atteint la pointe sud de Madagascar. La mer a été plutôt bonne ces derniers jours, avec un peu de houle au départ de la Réunion.

Nos collègues de la plateforme INSU "SNAPO" (Service National d'Analyse des paramètres Océaniques du CO₂INSU, hébergée par le LOCEAN-IPSL), ont démarré les mesures de surface du système de carbonates pour déterminer l'état de l'acidification des eaux dans la région. Les collègues du LSCE-IPSL ont également démarré ce matin leur système de mesure du pH des eaux de surface pour compléter les données. Demain, nous devrions arriver sur la première station hauturière, une station historique pour le LOCEAN.

Les stations historiques ont été étudiées dans les années 1990 par l'équipe SNAPO. Environ

trente ans plus tard, nous souhaitons vérifier si les paramètres physico-chimiques de l'eau ont évolué.



Claude Mignon et Jonathan Fin, de l'équipe SNAPO



Claire Lo Monaco, de l'équipe SNAPO, met en route les mesures de surface

Dimanche 7 avril 2019

Le système de bouteilles Niskin est déployé pour faire les premiers prélèvements et caractériser la masse d'eau de la Zone Economique Exclusive d'Europa sur 1000 m de profondeur.

Les niskins sont des bouteilles conçues pour descendre dans l'eau ouverte à la profondeur voulue grâce à un treuil qui fait descendre un câble au bout duquel nous mettons une sonde multicateurs (température/salinité) et un lest. Il suffit de lancer un messageur (un poids assez lourd) le long du câble pour que la première bouteille se ferme à la profondeur voulue. Cette dernière libère un nouveau messageur qui va fermer la bouteille suivante, et ainsi de suite jusqu'à 1000 m en milieu hauturier, 200 m environ en milieu côtier. Le messageur suit le câble et, au moment où il entre en contact avec la bouteille, elle se ferme.



Descente d'une bouteille niskin pour prélèvements d'eau

Comment fonctionne une bouteille Niskin ? ?

http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/dossiers/prelevementhydro/11_prelevementElo rn.html



Bouteilles Niskin

Lundi 8 avril 2019

Nous arrivons vers 6h à **l'île d'Europa**, où les activités récifales et terrestres (des autres équipes) prendront place et où nous commençons de nouvelles mesures.



Europa, droit devant !

Mercredi 10 avril 2019

De nouveaux prélèvements sont faits à Europa à 250 mètres de profondeur cette fois, grâce aux bouteilles Niskin.



Récupération des bouteilles après prélèvements

Jeudi 11 avril 2019

Hier et aujourd'hui, nous avons pu terminer nos échantillonnages d'eau sur le récif étudié, situé au nord-est de l'île d'Europa, pour déterminer la concentration en chlorophylle a (c'est-à-dire la principale forme de chlorophylle présente chez les organismes qui mettent en œuvre la photosynthèse), en sels nutritifs, en pH et alcalinité de l'eau (AT) et en carbone inorganique dissous (DIC). Nous avons aussi récupéré deux sondes multi-capteurs CTD (Conductivity, Temperature, Depth) pour suivre durant 24 heures les variations de température, salinité, fluorescence et pH de l'eau du récif.



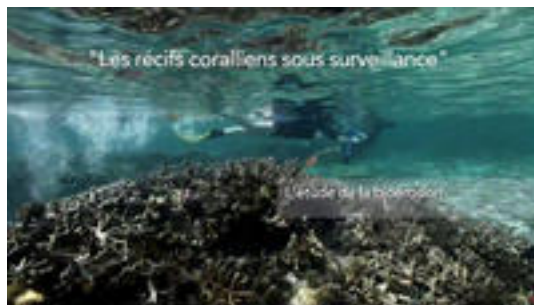
Capteurs pH et CTD RBR pour enregistrer la température, la salinité, la profondeur et la fluorescence sur le récif étudié à Europa

J'ai pu installer mon expérience pour suivre la dynamique du processus de bioérosion récifale avec des blocs de corail mort découpés en cube, attachés à une grille en aluminium inoxydable, à 8-9 m de fond, à côté de la grande colonie corallienne que nous avons carottée. Les blocs resteront exposés à minima un an à la colonisation par les bioérodeurs.



Installation de l'expérience "bioérosion" réussie !

Aline Tribollet explique ce qu'est la bioérosion récifale et comment elle est étudiée



Cliquer sur l'image pour voir la vidéo

Nous avons également fini de carotter la grande colonie corallienne du genre *Porites*, pour obtenir au final une carotte d'1,75 m ! Cette carotte est primordiale pour nous car elle va nous permettre de remonter jusqu'à la période pré-industrielle et étudier l'empreinte de l'Homme sur les coraux du Canal du Mozambique. Le *Porites* croît en effet d'environ 1 cm/an. L'étude de cette carotte permettra, plus précisément, de reconstruire le climat et les conditions océanographiques du récif au cours du dernier siècle, donc et en particulier, la température et le pH via des proxies géochimiques. Nous allons également étudier les métaux traces pour déterminer si les Iles Eparses sont bien dénuées de tout impact anthropique (provenant des côtes mozambiquaines / malgaches) via les gyres du Canal du Mozambique (gyre: système de tourbillons/courants).

Le corail scléactiniaire massif du genre *Porites*

est l'un des principaux coraux durs tropicaux constructeurs de récifs coralliens. Il se présente le plus souvent sous la forme de dômes dont le diamètre peut atteindre plus de 6 m et autant en hauteur également. Sa croissance est de l'ordre de 1 cm par an (mais cela varie en fonction des zones géographiques, du fait de conditions environnementales différentes). Ainsi une colonie corallienne de *Porites* de 6 m de hauteur et de diamètre a environ 600 ans.



Carottage de la large colonie de Porites à Europa



Carottage de la grande colonie de Porites à Europa



Carotte corallienne de 1,75 m prélevée (Aline Tribollet et Paolo Montagna) au 4e jour à Europa

Vendredi 12 avril 2019

Nous sommes en transit pour arriver ce soir à **Juan de Nova**, ce qui me laisse un peu plus de temps pour le carnet. Les journées s'enchaînent et la fatigue aussi, la campagne est intense et riche.

Durant le transit, les blocs de plongée sont regonflés (comme tous les jours de plongée d'ailleurs), le matériel est préparé pour repartir demain sur le terrain, et les chefs d'équipes de projets se réunissent avec le responsable scientifique des TAAF pour déterminer où les équipes vont pouvoir travailler à Juan de Nova.

En dehors du travail, l'ambiance est très bonne à bord ! Nous y mangeons très bien, ce qui est très important pour le moral et la bonne entente. Nous tenons d'ailleurs à remercier, l'équipage du Marion Dufresne qui participe grandement à cette bonne ambiance et au succès de nos interventions. En effet, l'équipage du Marion Dufresne est fantastique et toujours prêt à nous aider. Ces 3 derniers jours, les mécaniciens nous ont fabriqué des "outils" dont nous avons besoin pour extraire les carottes coralliennes. Sans eux, nous n'y serions pas arrivés. Ils ont même fait des heures supplémentaires jusqu'à 23 heures avant-hier, pour que nous puissions récupérer une carotte en profondeur et obtenir 1,68 m au total !!! *Qu'ils sachent que nous les en remercions sincèrement !*

Lors de nos observations sous l'eau, nous pensions découvrir une faune aquatique riche et abondante. A notre grande surprise, il y avait finalement peu de poissons et notamment de prédateurs, comme les requins. D'autres équipes se demandent, si depuis une dizaine d'années environ, il n'y aurait pas un impact du braconnage, ou d'autre chose...

En tous cas, sous l'eau nous avons tout de même vu un petit requin pointe blanche le premier jour à Europa, quelques gros mérous ("groupers" en anglais), une petite tortue et une très belle diversité de coraux ! D'après un collègue qui connaît bien le site, il y aurait plus de 90 espèces coralliennes ici. Europa est un "hot spot" de biodiversité corallienne dans l'Océan Indien Ouest au milieu du Canal du Mozambique.

Lundi 15 avril 2019

Nous avons aujourd'hui plongé sur un site sous influence océanique, contrairement aux deux jours précédents, où nous étions au milieu du lagon. Nous avons carotté 2 colonies coralliennes sur ce site, à proximité d'une épave magnifique. Au passage, nous avons pu observer la diversité des poissons et des coraux qui ont colonisé l'épave !



Carottage de la 1ère colonie corallienne à Juan de Nova



Paolo Montagna observe une carotte pour voir si elle est bien dans l'axe de croissance de la colonie

Mardi 16 avril 2019

Aujourd'hui, dernières plongées à Juan de Nova.

Nous devons dans un premier temps carotter une dernière colonie de Porites, pour avoir à minima deux carottes par site d'étude, et finir de prélever des échantillons d'eau pour caractériser les conditions environnementales du site (température, salinité, pH, alcalinité, sels nutritifs, etc...). En fin de journée, nous relèverons les capteurs (sonde SAMI pour le pH et CTD pour T, S, et profondeur).

Enfin, nous nous dirigerons vers Mayotte où nous resterons deux jours sans descendre à terre, le temps que les TAAF débarquent les équipes qui ont fini leur programme et que l'on embarque de nouvelles personnes. Deux personnes de notre équipe descendront à Mayotte (Lionel Bigot et Paolo Montagna) et une nouvelle recrue nous y rejoindra (Kristan Cuny, doctorant d'Eric Douville du LSCE-IPSL) pour poursuivre la mission aux Glorieuses et à Tromelin.

Mercredi 17 avril 2019

Nous sommes toujours en route **vers Mayotte**, arrivée prévue à 7h demain matin. Quatre programmes s'arrêtent demain et certaines équipes vont quitter le navire : environ 35 personnes vont débarquer, d'autres embarqueront après-demain mais nous serons de toute façon moins nombreux pour la seconde partie de la campagne en mer. Nous travaillons déjà au plan d'échantillonnage que nous allons réaliser aux Iles Glorieuses et à Tromelin.

Le côté pluridisciplinaire des programmes de recherche est stimulant, des collaborations/interactions entre les différentes équipes se mettent en place. C'est tout l'intérêt de ce type de consortium ! Le bilan de la première partie de mission est très positif pour notre équipe, tous nos objectifs ont été atteints. Pour d'autres, le bilan est plus mitigé du fait des conditions de mer, d'accès aux sites d'étude ou de problèmes de matériel. Encore une fois, nous avons eu la chance d'avoir le soutien des équipes du bord (notamment les mécaniciens) et des TAAF pour que notre projet ce soit un succès! Maintenant que nous sommes rodés, la suite devrait aussi bien se passer.

Vendredi 19 avril 2019

Nous avons atteint **Mayotte** hier matin où nous sommes en escale avant le départ pour l'île Glorieuse, prévu en fin d'après-midi. La journée de transition d'hier nous a permis de faire quelques analyses en laboratoire.



En escale à Mayotte...



Toute l'équipe à l'arrivée à Mayotte, Paolo Montagna et Lionel Bigot sont descendus, Kristan Cuny est monté à bord.



Analyse d'oxygène dissous

Mardi 23 avril 2019

Toute l'équipe est arrivée à **Glorieuse** le 20 avril, comme prévu. Le site est toujours magnifique, je vous laisse juger par vous-même... Certains d'entre nous ont saisi l'opportunité de faire un tour rapide en hélicoptère pour voir les Iles Glorieuses depuis le ciel. Paradisiaque !



Le Marion Dufresne et la grande Glorieuse vus d'hélicoptère

Nous avons pu carotter une immense colonie corallienne jusqu'à près de 3,5 m , la carotte sera mesurée précisément ces jours-ci. Peut-être pourrons nous atteindre 4 m ! Si c'est le cas, nous pourrons reconstruire le climat et les conditions océanographiques jusqu'à près de 350 à 400 ans en arrière.

Aujourd'hui, nous avons eu une pluie diluvienne, avec une grosse houle et du vent et nous nous sommes fait brasser dans tous les sens dans le lagon. Nous sommes exténués ce soir et une forte dépression s'annonce pour les deux prochains jours, cela risque de bouger fort ! Tout le monde est sur le pont pour sécuriser les zodiacs, les équipements...

Jusqu'ici, cette mission est un succès total pour nous. J'ai pu installer mes 3 expériences pour étudier la bioérosion récifale sur les 3 Iles ciblées (Europa, Juan de Nova et les Iles Glorieuses). Nous avons également réalisé tous les suivis environnementaux et carotté des échantillons inespérés par leur qualité (dans l'axe de croissance du corail) et leur taille (de 1,5m à près de 4m). Nous espérons pouvoir prélever quelques échantillons à **Tromelin**, notre prochaine étape.

Vendredi 26 avril 2019

Nous sommes arrivés ce matin à **Tromelin**. Le balai de l'hélicoptère a repris pour déposer les scientifiques qui travaillent à terre: botanistes, géologues, ornithologues, etc.. Des agents des TAAF sont également débarqués, dont une équipe de 3 personnes qui va rester 3 mois sur ce minuscule bout de caillou au milieu de l'Océan Indien Ouest.

Nous sommes partis vers 9h avec un seul zodiac contrairement à d'habitude (nous partons à 2 embarcations depuis le début) car nous n'avons que du carottage à faire dans de larges colonies massives (Porites) et la collecte de quelques échantillons. Par ailleurs, la houle était bien formée avec du vent, donc par prudence, nous avons choisi de partir à effectif réduit pour travailler sous l'eau dans les meilleures conditions possibles. Tromelin est un challenge car le récif est exposé à tous les vents et courants. En fonction de la météo il est souvent impossible d'y plonger. Nous avons donc eu de la chance avec cette première journée. Demain la houle sera plus importante encore et les conditions seront plus difficiles. Pour ma part, j'irai sur l'île pour aider une autre équipe avec qui nous mutualisons la logistique et les carottes coralliennes. Il s'agit du projet CLIMATE-EPARSEs porté par Henrich Bruggemann, Professeur à l'Université de la Réunion. A terre, son équipe collecte des coraux fossiles pour étudier le climat à l'Holocène dans la région de l'Océan Indien Ouest.

La mise à l'eau des zodiac Dodion et Ecomariol depuis le Marion Dufresne n'est pas de tout repos... et la prise en main par les collègues est assez difficile selon l'état de la mer au pied du navire. *La preuve en images !*



Descente du Diodon situé à l'arrière pont du Marion Dufresne pour une journée de terrain



A. Tribollet descend l'échelle le long du Marion Dufresne pour atteindre la portière (sorte de plateforme flottante) permettant aux scientifiques d'accéder relativement facilement aux zodiacs



Prise en main du Diodon par Lionel Bigot et Geoffrey Bertrand



Prise en main de l'Ecomariole par Sophie Bureau et Claude Mignon depuis le bateau des TAAF



Départ du Diodon et de l'Ecomariol

Enfin, un peu de calme avant le carottage....



Les deux embarcations pendant le carottage sous l'eau et les mesures de chimie à la surface

Toutes les carottes coralliennes collectées depuis le début de la mission seront partagées en 2 afin d'être étudiées par mon équipe et celle d'H. Bruggemann. Les objectifs scientifiques sont complémentaires et les résultats devraient donner lieu à de très belles publications en commun. Les carottes d'Europa et Juan de Nova seront ramenées par mes soins à Paris pour y être découpées en 2, puis envoyées en Angleterre à Jens Zinke, tandis que celles des Glorieuses et de Tromelin seront ramenées par Jens de l'équipe d'H. Bruggemann pour être découpées en 2, puis envoyées à Paris (vers le LOCEAN et le LSCE).

Nous avons pu travailler deux jours sous l'eau. Deux membres de l'équipe (Pascale Cuet et moi-même) avons pu débarquer par hélicoptère afin d'échantillonner de l'eau douce/saumâtre dans un des rares puits de l'île. L'objectif est de caractériser chimiquement cette eau afin de savoir si elle influence les coraux de Tromelin en raison d'apports en azote/phosphates par les oiseaux marins nichant sur l'île. Sur l'île minuscule de Tromelin, seules quelques espèces d'oiseaux nichent dont les fameuses sternes blanches appelées Gygis.



Vol de sternes blanches, appelées Gygis.

Les récifs de Tromelin sont très différents de ceux des autres îles, avec un couvert corallien très impressionnant, de même qu'une abondance incroyable d'algues calcaires encroûtantes (couleur rose sur la photo ci-dessous). Ces algues sont le "ciment" des récifs.



Récif au large de Tromelin

Le 3ème jour à Tromelin n'a pas permis la mise à l'eau des zodiacs du fait d'une forte houle et d'un vent important. La veille, quelques zodiacs ont subi un peu de casse. Le commandant a estimé qu'il n'était pas prudent de laisser les scientifiques aller une dernière fois à l'eau. Nous avons donc profité pour trier les échantillons, les emballer et ranger tout notre matériel. Pour l'équipe E-CO2 (C. Lo Monaco, J. Fin et C. Mignon) de CLIM-EPARSEES cela a été une bonne nouvelle car le rangement des équipements nécessaires aux analyses du système des carbonates et fCO2 prend entre 2 et 3 jours.

Dans les eaux de Tromelin, une faune très diverse a pu être observée lors des plongées...



Une murène nous épie...



Un mérou patate s'approche...



Une raie se cache dans le sable

Mardi 30 avril 2019

Le Marion Dufresne a quitté Tromelin le 28 avril au soir. Après un peu plus d'un jour de transit, il est arrivé le 30 matin à l'île de la Réunion, au Port, quai ouest.

L'équipe a débarqué avec tout son matériel (zodiacs, compresseurs, bouteilles de plongée, équipements scientifiques divers et bagages personnels). Certains sont partis rapidement retrouver leur famille à la Réunion, d'autres ont déjeuné à St-Gilles-les-Bains une dernière fois, face au port, avant de prendre l'avion le soir.

Vendredi 2 mai 2019

Je quitte la Réunion ce soir et j'emporte avec moi une partie des carottes coralliennes. L'autre partie arrivera dans 2 mois environ par fret maritime. Le plus gros du travail reste à faire : les analyses biologiques, chimiques et géochimiques de tous les échantillons collectés. Il faudra plusieurs années à l'équipe de CLIM-EPARSEs pour dépouiller toutes les données et les valoriser. L'aventure sur le Marion Dufresne dans le cadre du Consortium TAAF Iles Eparses s'est bien déroulée et s'arrête là.... avant de repartir peut-être, en 2020 ou 2021, pour de nouveaux suivis environnementaux et biologiques. Tout dépendra des prochains financements.

Enfin, des sujets de thèses ont été déposés pour poursuivre nos recherches. Pour l'étude des effets des activités anthropiques locales (métaux traces et autres polluants) sur les coraux massifs du genre *Porites* dans le Canal du Mozambique (du Kenya à Europa), deux membres de mon équipe, CE Lazareth (BOREA) et F Le Cornec (LOCEAN), ont déposé un sujet de thèse à l'école doctorale "Science de la Nature et de l'Homme : écologie et évolution" (ED227 - MNHN). De mon côté, j'ai déposé un sujet de thèse à l'école doctorale "Sciences de l'Environnement" (ED129) dont dépend le LOCEAN (Sorbonne Université), en partenariat avec N. Chevalier et J. Brajard du LOCEAN. L'objectif de cette thèse sera d'étudier la variabilité de l'abondance des galeries microperforantes dans les carottes coralliennes et de voir si elle est corrélée à la variabilité climatique (T, pH). Les candidatures affluent et nous espérons que les thèses pourront démarrer en septembre-octobre prochain car

nous avons beaucoup de matériel à étudier maintenant.

En savoir plus sur CLIM-EPARSE

Texte : Aline Tribollet (LOCEAN-IPSL)

Photos : Aline Tribollet (LOCEAN-IPSL) - Jonathan Fin (LOCEAN-IPSL)

Edition et mise en page : Isabelle Genau (ICoM - Service de communication IPSL) - Avril 2019

