



CIRIUBE
USR3278



Università
Cagliari

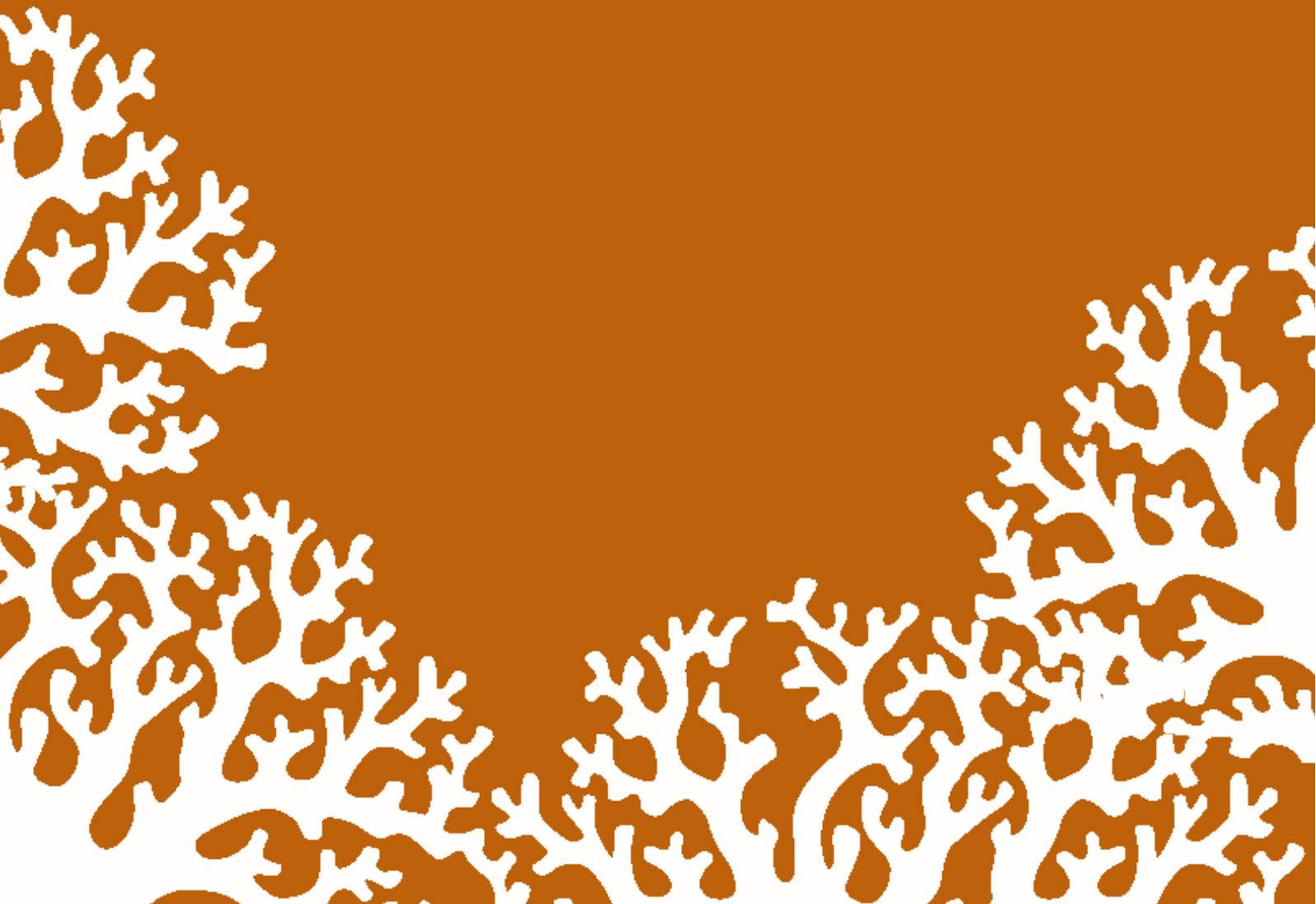
PSL



OFAI

n°24 - 2018/2019

Les îles de la Société, en Polynésie française, ont connu un épisode majeur de blanchissement qui a touché les coraux et les anémones sur l'année 2019. Dès la fin d'année 2018, les premiers symptômes de décoloration ont été constatés sur ces organismes. A l'heure où nous rédigeons cet ouvrage, certaines anémones et certains coraux branchus (Acropores) sont toujours touchés par le phénomène et la mortalité se montre déjà importante sur la côte nord de l'île de Moorea, où est basé le CRIOBE.



OFAI n°24 2018-2019

L'OFAI est le bilan des activités du CRIOBE réalisé tous les deux ans.
L'édition n°24 présente un état de l'unité et des projets à la fin de l'année 2019.



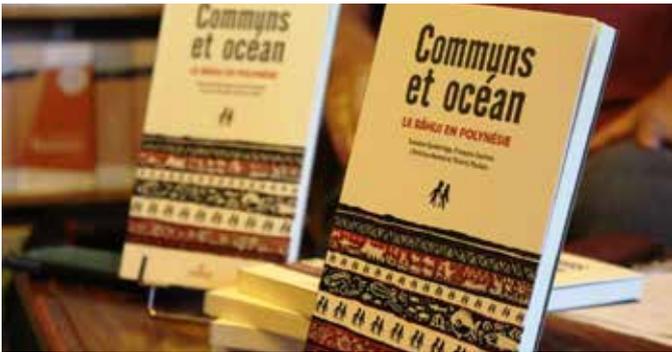
4 programmes de recherche stratégiques

1. Interactions et médiations chimiques sur les récifs coralliens.
2. Les récifs coralliens et les défis d'un monde en mutation rapide: décrire, comprendre et anticiper.
3. Écologie fonctionnelle et services écosystémiques fournis par les récifs coralliens du local au global.
4. Gestion des systèmes socio-écologiques - de la science à l'action.

37m³
25



2 700m²



+ de
100
publications
scientifiques par an

23
chercheurs
permanents

48ans
de suivis à travers
le Pacifique



80
Cours en
ligne

1500
Jeunes rencontrés



Légendes des photos

Les logements du CRILOBE et la montagne Mou'a Roa en arrière plan © J. Vii

Communs et Océans, un livre écrit, entre autres, par Tamatoa Bambridge, chercheur CNRS-CRILOBE © Tahiti Infos

Tournage d'un cours pour la plateforme d'enseignement en ligne MANEA © CRILOBE

SOMMAIRE

Entretien avec la Directrice	7
Les Récifs Coralliens de Demain	8
Programme de recherche 1 : Interactions et médiation chimique	10
Programme de recherche 2 : Le défi des organismes récifaux dans un monde changeant : Décrire, comprendre et anticiper	11
Programme de recherche 3 : Écologie fonctionnelle et services écosystémiques fournis par les récifs coralliens: du local au global	12
Programme de recherche 4 : Gestion des systèmes socio-écologiques : de la science à l'action	13
LABORATOIRE DE RECHERCHE, STATION DE TERRAIN ET SERVICES	16
STRUCTURES FÉDÉRATIVES	22
RÉSEAUX	24
ENSEIGNEMENT et SENSIBILISATION	26
TEMPS FORTS 2018-2019	34
ANNEXES	51



Depuis quand avez-vous pris vos fonctions?

Voici un an que le nouveau projet quinquennal du CRILOBE a démarré et que j'en ai pris la direction, avec mon adjoint David Lecchini. Je ne peux que me réjouir de contribuer à

la fabuleuse aventure scientifique du CRILOBE tant la passion des chercheurs, des personnels techniques et des étudiants est captivante.

Quelles sont les perspectives actuelles du Criobe?

Le nouveau mandat du CRILOBE pour les 5 ans de 2019 à la fin 2023 s'oriente sur 4 grands programmes stratégiques allant des sciences chimiques et biologiques aux sciences humaines et sociales, au service du projet de l'unité « Les récifs coralliens de demain ». J'aspire à apporter au CRILOBE une double identité : celle d'une recherche fondamentale d'excellence au service de l'écologie et l'environnement, en contribution à l'atteinte des Objectifs de Développement Durable ; et celle d'une recherche orientée sur des priorités de territoire afin de positionner nos questionnements et nos réalisations au service de la société.

Quelles sont les forces du Criobe?

En termes de recherche, des succès sur des financements de projets très compétitifs comme l'ANR ou la Fondation BNP Paribas, traduisent la qualité des projets déposés par les chercheurs et enseignants-chercheurs du CRILOBE. Il y a désormais 26 doctorants et plus d'une dizaine de post-doctorants au CRILOBE, entre les deux sites de Perpignan et de Moorea. Des publications dans des revues majeures comme Science, Nature, ou Science Advances jalonnent chaque année. Des collaborations de long terme à l'international, avec l'Australie (James Cook University, Australian Institute for Marine Science, etc.), les États-Unis (Smithsonian Institute, etc.), ou l'Europe permettent d'atteindre ces résultats continus.

Tourné vers la coopération territoriale et internationale, le CRILOBE contribue à la structuration de site, que ce soit à l'Université de Perpignan ou en Polynésie française.

Il continue également de dispenser avec qualité une formation théorique allée à une formation de terrain de façon à amener les étudiants à des compétences complémentaires solides, au sein par exemple de la grande Initiative d'Excellence Paris Sciences et Lettres « Université PSL ».

Cette réussite, c'est aussi grâce à des soutiens forts.

Absolument! L'ensemble de ces résultats ne serait pas envisageable sans l'appui continu des trois tutelles du CRILOBE, l'École Pratique des Hautes Études, l'Université de Perpignan et le CNRS. Cela ne serait pas réalisé non plus sans l'engagement permanent de l'État, du Gouvernement de la Polynésie française et de ses services, ainsi que de la Région Occitanie. C'est enfin grâce à l'ensemble des personnels du CRILOBE, 90 personnes en tout, chacune dans son champ de compétence, chacune dans la participation à un collectif, que les réussites du CRILOBE se concrétisent année après année.

Ce nouveau mandat se présente plutôt bien alors?

Cet OFAI 2018-2019 est l'OFAI de la transition. J'ai conscience de porter la lourde responsabilité de prendre la suite des précédents directeurs comme Bernard Salvat, le fondateur, René Galzin ou Serge Planes. Je ne saurais que trop remercier Serge pour son soutien permanent dans la mise en place de la nouvelle organisation, la poursuite de la dynamique scientifique du CRILOBE et l'aboutissement des grands programmes initiés antérieurement. J'ai confiance qu'avec David Lecchini nous capitaliserons sur l'année 2019 pour concrétiser l'atteinte des ambitions du CRILOBE.

Cet OFAI ne représente qu'une partie des résultats, mais il montre la diversité des études, leur complémentarité, l'interdisciplinarité nécessaire à l'étude des écosystèmes en évolution dans un monde changeant. J'espère que vous serez sensibles à l'énergie déployée par les agents du CRILOBE, ses doctorants et post-doctorants, pour contribuer à l'amélioration des connaissances sur « Les récifs coralliens de demain » dans un contexte d'urgence climatique.

Je vous souhaite une bonne lecture.

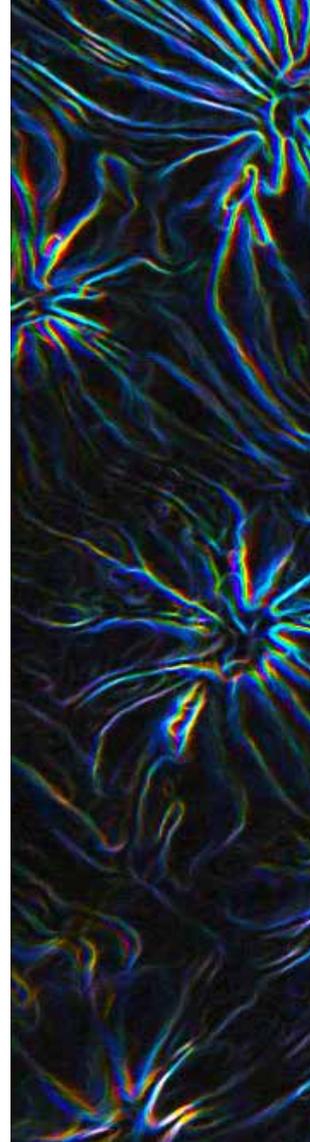
Annaïg Le Guen
CNRS, Directrice du CRILOBE

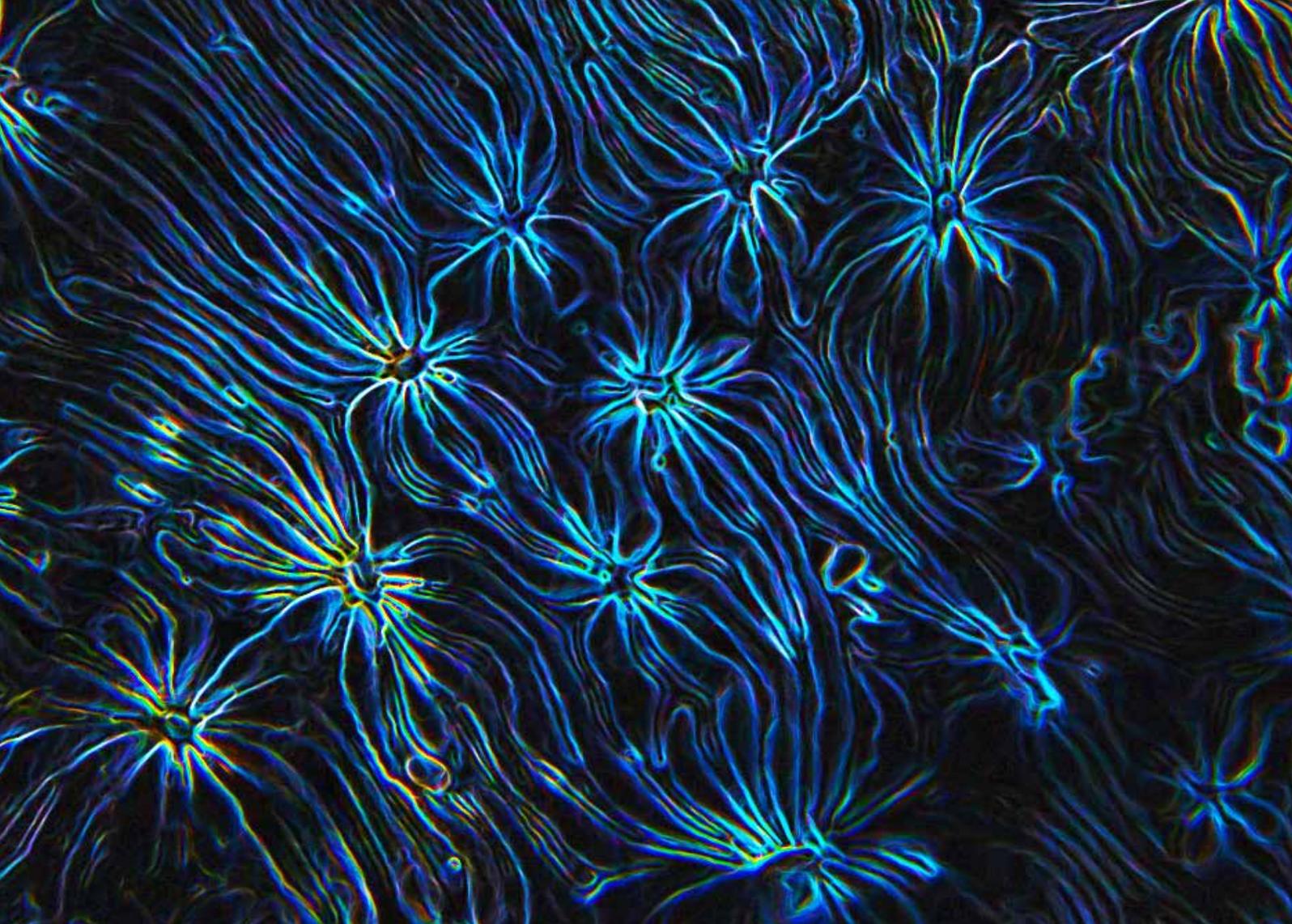
Les Récifs Coralliens de Demain

Les regards de nos sociétés sont de plus en plus tournés vers les récifs coralliens en raison de leur incroyable biodiversité comptant des millions d'espèces. Ils abritent 25% de la biodiversité marine tout en constituant seulement 0,2% de la surface des océans mondiaux. Ces environnements recèlent plus de 800 espèces de coraux durs et servent de niche privilégiée pour la reproduction, la croissance et l'alimentation d'innombrables organismes. Les récifs coralliens sont donc les gardiens d'une immense richesse biologique et fournissent des services économiques et environnementaux pour des millions de personnes. Les récifs coralliens sont cependant en train de mourir lentement : 19% de la superficie initiale des récifs coralliens a déjà disparu et 50% supplémentaires sont sous la menace d'une disparition dans les 40 ans à venir. La dégradation des écosystèmes coralliens est due à une combinaison de facteurs de stress d'origines naturelle et anthropique. Mais l'évolution et l'adaptation des organismes existent depuis l'origine de la vie. Ceci nous laisse penser que, malgré les changements environnementaux accrus depuis plus d'un demi-siècle de par l'augmentation de la population mondiale et le renouvellement accéléré des besoins en termes d'énergie, de matières premières, de produits et de services, certain(e)s molécules, gènes, organismes, écosystèmes survivront et s'adapteront à cette nouvelle ère, dite Anthropocène. En effet, si l'étude de l'adaptation/acclimatation des organismes face aux changements globaux est aujourd'hui une étape incontournable pour prédire leur évolution future, il n'est plus suffisant de documenter

les changements et il faut comprendre comment ces molécules, gènes, organismes, écosystèmes et l'Homme sont capables de répondre aux perturbations environnementales actuelles. Toutes les espèces de coraux ou de poissons coralliens ne sont pas égales face aux perturbations naturelles et anthropiques. Certaines espèces ou certaines métapopulations possèdent des capacités chimiques, écologiques, biologiques, physiologiques ou comportementales qui leur permettent de mieux s'acclimater, voire de s'adapter à cette nouvelle ère de l'Anthropocène.

Le cadre général du projet scientifique de l'USR3278 CRIOBE est d'étudier les récifs coralliens de demain. L'objectif n'est pas de modéliser les scénarios du futur, mais d'étudier, à partir entre autres de notre station de recherche à Moorea, comment le socio-écosystème corallien dans son ensemble (y compris dans ses interactions avec l'Homme) réagit face aux modifications environnementales grâce à différentes approches moléculaires, génétiques, écologiques et sociologiques afin d'évaluer par quels mécanismes les coraux, les algues, les poissons, etc. et l'Homme sont capables de s'acclimater, voire de s'adapter aux changements climatiques du 21^{ème} siècle.





Détail macroscopique d'un corail pavona, photographie retravaillée © C. Berthe

De part leur biodiversité concentrée sur une surface de l'ordre de 0,1% de la planète, les récifs coralliens représentent une priorité en termes de conservation pour le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) et donc au niveau international. Le contexte côtier, les récents blanchissements et les mortalités qui ont affecté plus de 30% des coraux font craindre le pire quant à l'avenir des récifs coralliens. Dans le contexte de l'évolution de notre planète, les récifs coralliens peuvent être considérés comme des écosystèmes 'sentinelles' face aux changements globaux. Les récifs grâce aux coraux et à leur relation endosymbiotique avec les zooxanthelles sont très sensibles aux changements globaux et l'impact de ces changements est facilement détectable avec le blanchissement des coraux. Ainsi, en 2016 et 2017, de nombreux articles et de nombreux reportages télévisuels à destination du grand public ont été réalisés

sur le blanchissement des coraux sur la Grande Barrière de Corail en Australie, sur les récifs de Nouvelle-Calédonie et de Polynésie française. Pour le grand public, un corail blanc est le signe des changements climatiques à l'échelle mondiale. Ainsi, un des objectifs majeurs de notre USR est de continuer à montrer à nos tutelles et à la communauté internationale l'importance de travailler sur les récifs coralliens, car les récifs sont très sensibles aux changements globaux et sont donc 'malheureusement' un des premiers écosystèmes qui risquent de changer sous l'Anthropocène. Pour réaliser ce projet ambitieux, le CRILOBE fonde son quinquennat sur quatre programmes de recherches tout aussi ambitieux (p.10) et peut toujours s'appuyer sur les différentes plateformes techniques qui le composent et les structures fédératives qu'il a déployées autour de lui (p.22).

Programme de recherche 1

Interactions et médiation chimique

Coordinatrice

Maggy Nugues, maître de conférence EPHE

Co-coordinatrice

Isabelle Bonnard, enseignante-chercheuse UPVD

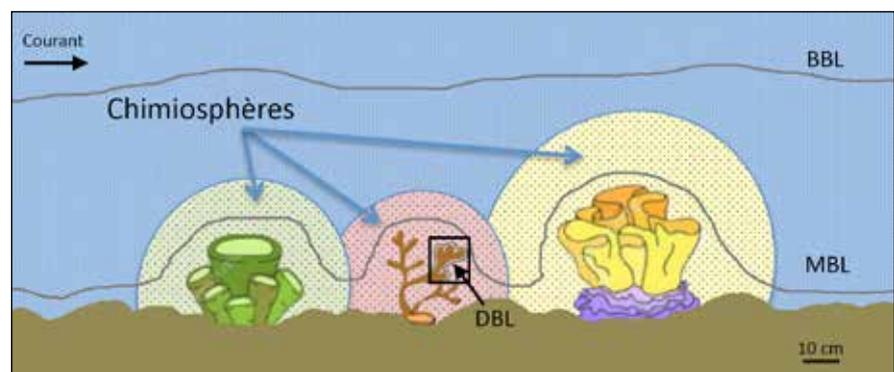


Le programme 1 est consacré à l'étude des interactions et de la communication chimique entre les organismes de récifs coralliens afin de mieux comprendre le rôle que jouent les produits chimiques et les milieux odorants dans la structure et le fonctionnement des récifs coralliens, ainsi que l'impact des modifications de l'environnement sur ces processus chimiques.

Les récifs coralliens sont des points chauds pour la biodiversité, de nombreuses espèces interagissant les unes avec les autres et avec leur environnement physique. Ces interactions sont principalement basées sur des échanges moléculaires. La recherche d'un abri, de la sécurité, de la nourriture et d'un partenaire de reproduction est soumise à des interactions chimiques complexes et met en évidence le rôle que joue la chimie dans la structure et le fonctionnement des écosystèmes récifaux.

Pour les récifs coralliens, l'étude des biomolécules et de leur rôle dans les interactions biologiques en est encore à ses balbutiements. Les concepts de «molécules essentielles» et de paysage olfactif ou «paysage odorant» sont relativement nouveaux, mais les récents progrès de la chimie analytique et de la métabolomique nous permettent de combler les lacunes dans les connaissances.

Modèle conceptuel d'un paysage olfactif avec une représentation des chimiosphères et des couches limites (DBL = diffusive boundary layer, MBL = Momentum boundary layer, BBL = Benthic boundary layer).



Chercheurs de l'unité impliqués

B. Banaigs, C. Bertrand, L. Hédouin, N. Inguibert,

D. Lecchini, S. Mills, P. Sasal, M.V. Salvia, N. Tapissier-Bontemps

10 | Les Récifs Coralliens de Demain

Programme de recherche 2

Le défi des organismes récifaux dans un monde changeant : Décrire, comprendre et anticiper

Coordinatrice

Laetitia Hédouin, chargée de recherche CNRS

Co-coordonateurs

Suzanne Mills, maître de conférence EPHE

Benoît Pujol, chargé de recherche CNRS

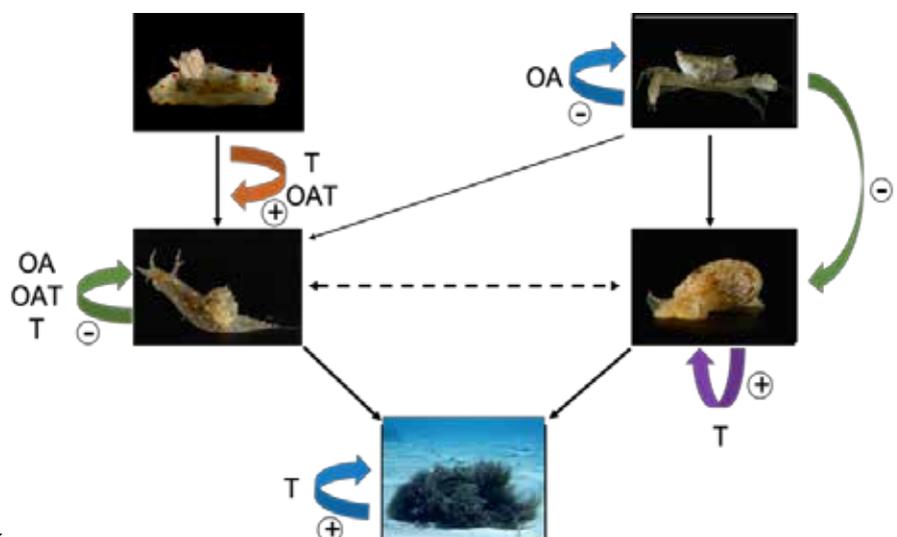


Le programme 2 a pour objectif de décrire, de comprendre et d'anticiper les changements auxquels les organismes récifaux seront confrontés au cours des prochaines années. Les enseignements tirés de cette recherche fourniront une base scientifique solide à partir de laquelle les décisions de gestion de la conservation, de restauration et de planification côtière pourront être prises.

Les humains ont un impact profond sur notre planète. Les récifs coralliens sont à la pointe de ce changement. Il n'y a plus de doute qu'à la fin de ce siècle, les récifs coralliens seront très différents de ceux qui existent aujourd'hui. Même si nous réduisons maintenant les émissions de CO₂, un changement rapide du climat est déjà en cours, avec de graves conséquences pour les récifs coralliens. Aujourd'hui, il est crucial de suivre le devenir des espèces, identifier les mécanismes biologiques

qui modifient leur diversité et évaluer la capacité d'adaptation des organismes du récif. La fréquence, l'intensité et la diversité des changements environnementaux d'aujourd'hui constituent une menace directe pour la survie des organismes de récifs. Néanmoins, les émissions de CO₂ ne sont pas les seuls facteurs de changement de l'environnement: un développement côtier intense a transformé les côtes et devient un phénomène particulièrement préoccupant pour les récifs coralliens.

Impact de l'acidification (Ocean Acidification, OA) et de l'augmentation de température (T) sur une chaîne trophique du récif corailien : les comportements et les interactions entre les herbivores et carnivores qui influencent la prolifération des blooms toxiques de la cyanobactérie
©Lisa Macera



Chercheurs de l'unité impliqués

B. Banaigs, R. Beldade, C. Bertrand, N. Tapissier-Bontemps,
I. Bonnard, B. Lapeyre, M. Nugues, S. Planes, M.V. Salvia



Programme de recherche 3

Écologie fonctionnelle et services écosystémiques fournis par les récifs coralliens: du local au global

Coordinateur

Valeriano Parravicini, directeur d'étude EPHE

Co-coordonateur

Pierre Sasal, chargé de recherche CNRS

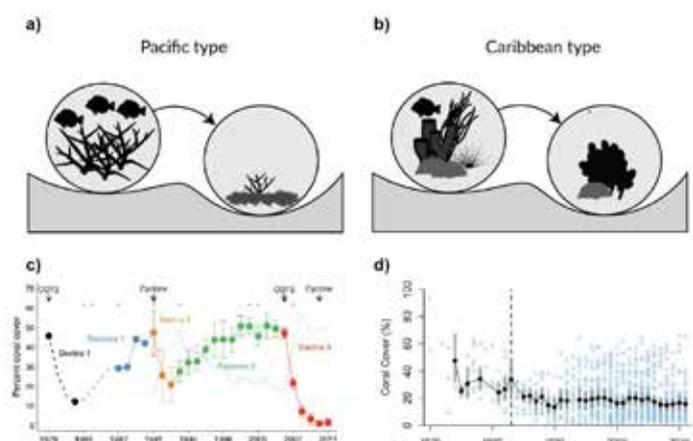


Le programme 3 a pour objectif de mener une étude à haute résolution aux niveaux local et mondial afin de mieux comprendre les facteurs qui permettent aux récifs coralliens de fournir des services vitaux aux humains, d'évaluer leur vulnérabilité aux pressions anthropiques et climatiques et d'étudier leur capacité de résilience.

500 millions de personnes dépendent des services fournis par les récifs coralliens pour l'alimentation, les revenus, la protection du littoral et l'identité culturelle. Les «services de soutien», tels que le recyclage des éléments nutritifs, et les «services de régulation», tels que la régulation du climat, sont des processus essentiels au fonctionnement des écosystèmes. D'autres services, tels que les «services d'approvisionnement» (par exemple, la fourniture de nourriture) ou les «services culturels» (par exemple, la valeur esthétique ou patrimoniale), sont des services qui apportent des avantages directs aux êtres

humains. Face aux pressions anthropiques et climatiques croissantes, la capacité des écosystèmes coralliens à fournir ces services vitaux est menacée. Aujourd'hui, il est donc essentiel de comprendre les facteurs à l'origine des nombreux processus et services fournis par les récifs coralliens, ainsi que leur vulnérabilité aux pressions anthropiques et climatiques et leur résilience aux perturbations. Actuellement, notre capacité à quantifier les processus écologiques et à comprendre la structure de systèmes complexes est limitée.

Exemples de changements de phase et de trajectoires écosystémiques propres au Pacifique (a, passage d'un paysage principalement composé d'acropora et de poissons herbivores vers une dominance de turf algal) ou aux Caraïbes (b, passage d'un paysage principalement composé de filtreurs et de coraux massifs vers une dominance de sargasses) ; c) et d) modèles contrastés de la variabilité de ces deux zones.



Chercheurs de l'unité impliqués

B. Banaigs, J. Claudet, E. Clua, L. Hédouin, D. Lecchini, S. Mills, M. Nugues, S. Planes

Programme de recherche 4

Gestion des systèmes socio-écologiques : de la science à l'action

Coordinateur

Joachim Claudet, directeur de recherche CNRS

Co-coordonateur

Eric Clua, directeur d'étude EPHE



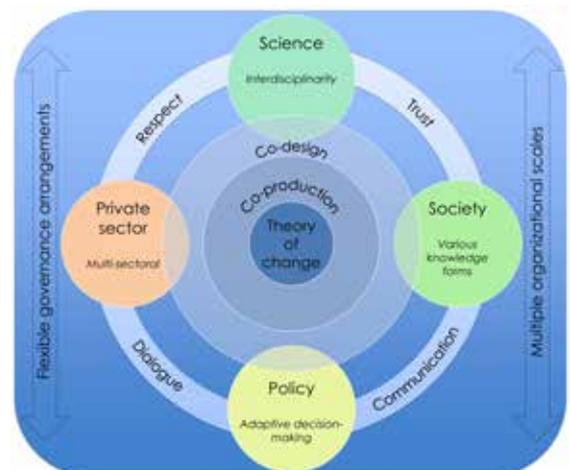
Le programme 4 vise essentiellement à améliorer notre compréhension des facteurs clés et des liens internes les plus influents existant au sein du système socio-écologique des récifs coralliens afin de conduire à une prise de décision efficace.

Les populations tirent de nombreux avantages des écosystèmes coralliens, notamment l'alimentation, la protection des côtes, les revenus et l'identité culturelle. En conséquence, les humains modifient directement ou indirectement les récifs coralliens et sont donc des moteurs importants du changement des écosystèmes. L'intensification des activités humaines dans de nombreuses régions du monde, associée à d'autres perturbations telles que les phénomènes météorologiques extrêmes et les épidémies d'étoiles de mer épineuses, a suscité de plus en plus d'inquiétudes quant à la capacité des

systèmes naturels de continuer à fournir les services dont des populations dépendent. Cela a conduit à une prise de conscience croissante du fait que la gestion efficace des activités humaines ne concerne pas seulement la conservation de la biodiversité, mais constitue le fondement du maintien de la sécurité alimentaire, du bien-être des communautés et du développement durable.

Une gestion efficace qui équilibre l'utilisation des ressources naturelles et la conservation des écosystèmes est un défi de taille dont la solution nécessite une nouvelle série d'outils robustes et innovants.

Interface science-politique dans le contexte plus large de l'élaboration d'une théorie du changement. Le respect et la confiance, facilités par le dialogue et la communication, devraient favoriser l'intégration des connaissances scientifiques, politiques, du secteur privé et de la société. La co-conception des besoins de recherche et la coproduction de nouvelles connaissances et données devraient alimenter une théorie du changement élaborée à l'échelle organisationnelle appropriée et soutenue par la structure de gouvernance pertinente.



Chercheurs de l'unité impliqués

T. Bambridge, V. Parravicini, N. Pascal, S. Planes, P. Sasal



Distinctions et récompenses

Caroline Dubé, post-doctorante au CRIOBE, a reçu en octobre 2019 le prix **Jeunes Talents pour les femmes et la science L'Oréal-UNESCO** pour ses recherches sur les perles de culture polynésiennes. Québécoise d'origine, Caroline a commencé sa carrière scientifique au Canada, avant de poursuivre en France pour y réaliser sa thèse en biodiversité, génétique et évolution à l'Ecole Pratique des Hautes Etudes. Aujourd'hui, dans le cadre de son projet de post-doctorat, Caroline et ses collègues cherchent de nouvelles solutions pour améliorer la qualité des perles issues d'une huître dénommée *Pinctada margaritifera*. Cette dernière, originaire des archipels polynésiens, est hautement prisée car elle produit des perles uniques, aux reflets noirs irisés, si bien qu'elle représente la deuxième ressource économique de la Polynésie française, juste après le tourisme. Mais le prix moyen d'export des perles de Polynésie a considérablement chuté au cours de la dernière décennie en raison d'une combinaison de facteurs, notamment la surproduction, et ce au détriment de la qualité. Rendre plus viable et durable cette culture de la perle est ainsi un véritable enjeu à la fois écologique et économique, et l'un des grands défis d'innovation auxquels la recherche polynésienne est aujourd'hui confrontée.



En décembre 2018, **Marc Besson**, actuellement post-doctorant à l'International Atomic Energy Agency (IAEA) de Monaco, s'est vu remettre l'un des 14 **Prix Bellencourt** pour les Jeunes Chercheurs pour son travail de thèse réalisé au CRIOBE (USR 3278, PSL-EPHE, CNRS, UPVD) et son projet de post-doctorat réalisé à l'IAEA sur les nourriceries de poissons de récifs.



Le Prix du **Meilleur Poster spécial jeune chercheur** a été décerné par le comité scientifique des 12^{èmes} journées du Réseau Francophone de Métabolomique et Fluxomique à **Slimane Chaib**, doctorant du CRIOBE, pour son poster intitulé « Processus allélopathique et bio-herbicide: étude métabolomique de la diversité microalgale et caractérisation de substances allélochimiques assistée par les réseaux de similarités ».



Par arrêté ministériel en date du 15 avril 2019, **Valériano Parravicini**, directeur d'études EPHE, est nommé **membre junior de l'Institut universitaire de France** (IUF) à compter du d'octobre 2019, pour une durée de cinq ans. L'IUF a pour mission de favoriser le développement de la recherche de haut niveau dans les universités et de renforcer l'interdisciplinarité.



Par décret du 5 juillet 2019, **Elina Burns** a été faite **chevalier des Palmes académiques** pour ses quarante ans de service éminent dans la fonction publique. Elina travaillait au ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche à Paris. En 2009, elle arrive au secrétariat du CRIOBE, poste qui lui permet de renouer avec ses racines polynésiennes.



En février 2019, les **insignes de Chevalier dans l'Ordre national du Mérite** ont été remis par le Haut-Commissaire de la République en Polynésie, M. René Bidal, à Monsieur **Serge Planes**, océanographe, chercheur au CNRS et précédent directeur du Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement (CRIOBE). Cette distinction illustre son parcours professionnel exemplaire, une remarquable et remarquable contribution à la recherche scientifique sur les récifs coralliens.

Valorisation de la recherche

La richesse chimique de la biodiversité mahoraise

Fahoullia Mohamadi et Cédric Bertrand (UPVD) - PhytoKeys

L'extraordinaire richesse de la biodiversité de la faune et de la flore de Mayotte est largement sous-exploitée. L'idée de Fahoullia est de découvrir une molécule bioactive originale puis de développer des produits à haute valeur ajoutée associés, à l'exemple de la pervenche tropicale, petite fleur rose qui a permis à un laboratoire pharmaceutique français de développer un puissant anticancéreux ou la qualité exceptionnelle de la variété d'ylang-ylang qui pousse sur Mayotte aux propriétés spécifiques très prisées des grands parfumeurs de la planète.

Fahoullia va développer son « projet de valorisation de biochimie mahoraise » grâce à l'incubateur UPVD IN CUBE et le soutien du CRIOBE.

Aide à la protection et à la gestion des ressources marines

Tamatoa Bambridge (CNRS) - Le Rahui

Le rahui est une fermeture temporaire d'une zone, comme une jachère. Il permet à un espace (maritime ou terrestre) de se régénérer. Des suivis de la biomasse des poissons dans le Rahui de la presqu'île de Tahiti permettent de montrer que la zone a une richesse importante après 3 années de protection, par rapport à d'autres zones de l'île.

Pour prouver l'efficacité de ces fermetures, il est important de mettre en place des comptages réguliers dans et autour de ces zones. Les écologues et anthropologue du CRIOBE sont en partenariat avec les acteurs locaux pour assurer l'efficacité des Rahui.

À LIRE : Bambridge, T., Gaulme, F., Montet, C. et Paulais T. (2019) *Communs et Océans. Le Rahui en Polynésie. Au vent des îles*. 175pp. ISBN : 978-2-36734-200-9

ATAX - Traitement innovant pour le contrôle des maladies bactériennes en aquaculture

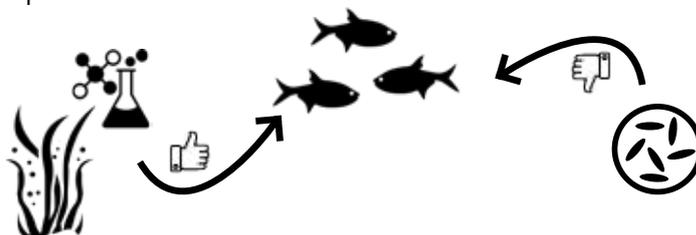
Nathalie Bontemps (UPVD) - Contexte

L'intensification des élevages aquacoles entraîne le développement de maladies bactériennes qui sont responsables de pertes économiques annuelles importantes en aquaculture. Au cours de ces dernières années, l'utilisation intensive d'antibiotiques en aquaculture a entraîné l'émergence de souches bactériennes résistantes. L'utilisation d'extraits de plantes dans les exploitations en tant qu'immunostimulants ou antimicrobiens suscite de plus en plus d'intérêt en raison des principes actifs naturellement présents dans les plantes.

Bénéfices

Le composé actif a été isolé à partir d'une algue envahissante en Polynésie à répartition cosmopolite qui est connue pour

posséder des activités antibactériennes, antifongiques, antiparasitaires et immunostimulantes chez les poissons. Ce composé est présent en quantité élevée dans l'algue et présente une activité antibactérienne sur un agent pathogène majeur en aquaculture. L'utilisation d'un composé issu d'une algue locale permettrait d'éviter l'introduction de molécules exogènes dans l'environnement marin. Ce composé pourrait présenter une large gamme d'activités contre des agents pathogènes problématiques en aquaculture.





LABORATOIRE DE RECHERCHE, STATION DE TERRAIN ET SERVICES

Un centre, deux localités

Le CRIOBE est implanté sur deux sites distants de 20 000 km, un en France métropolitaine et un dans l'Outre-mer.

Situé dans le département des Pyrénées Orientales, sur le campus de l'Université de Perpignan Via Domitia (UPVD), le CRIOBE possède ses propres infrastructures avec quelques 1000m² de bureaux et laboratoires répartis sur deux centres : le Centre de Biologie et d'Ecologie Tropicales et Méditerranéennes à Perpignan (CBETM) et le Centre de Phytopharmacie.

Implantée à Moorea en 1971, la Station de recherche internationale du CRIOBE est issue d'une antenne du Muséum National d'Histoire Naturelle et de l'Ecole Pratique

des Hautes Etudes de Paris. Elle a été créée par le professeur Bernard Salvat. D'abord plateforme opérationnelle pour le travail de terrain, elle se transformera au fil du temps en véritable laboratoire de recherche. Aujourd'hui ce sont 20 500 m² de terrain que la station occupe avec 2410 m² de surfaces construites. La station sert de base aux scientifiques de passage qui viennent étudier les îles et atolls de Polynésie française. Elle est également un laboratoire de recherche renommé permettant des analyses en chimie, biologie moléculaires ou cellulaires, écologie expérimentale ou physiologie directement sur le territoire de la Polynésie française.



Perpignan
Moorea



Un peu d'histoire

Le groupe de recherche actuel est issu de l'émergence, dans le début des années 70, d'une équipe de recherche de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes (EPHE) et du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN).

L'activité de recherches sur les récifs coralliens menée au fil des ans, sa visibilité sur le plan local, national et international, lui ont valu une reconnaissance par le Centre National pour la Recherche Scientifique (CNRS) dès 1991. Dans la continuité, en 2007, la naissance de l'Unité Mixte de Services

UMS2978 CNRS-EPHE «CRIOBE» (Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement) met en valeur la station de recherche à Moorea, en Polynésie française. En 2010, l'Unité de Services et de Recherche USR3278 est fondée pour apporter une meilleure visibilité aux recherches françaises sur les récifs coralliens. En 2014 l'UPVD devient co-tutelle du CRIOBE au travers de l'intégration de l'équipe d'accueil « Laboratoire de Chimie des Biomolécules et de l'Environnement » de l'UPVD.

La Station d'Écologie Expérimentale CORAIL

La SEE CORAIL a été établie sur l'île de Moorea en Polynésie française en janvier 2016 au CRIOBE et est la plus récente des 5 stations de recherche du réseau français RÉNSEE (voir page 24).

Cette station fournit un certain nombre d'installations qui permettent des expériences *in vivo* et *in situ* sur les coraux et, plus spécifiquement, sur les écosystèmes des récifs coralliens. Ces installations permettent de gérer et de contrôler les variables liées au changement climatique afin de mieux comprendre les processus qui régissent la persistance des populations et des communautés biologiques, ainsi que les mécanismes de résistance au stress climatique. La SEE CORAIL donne accès aux installations du CRIOBE, telles qu'une capacité d'hébergement de 30 personnes, un service de plongée sous-marine, des véhicules, des bateaux de différentes tailles et motorisation, ainsi qu'un accès à Internet dans les bureaux et un laboratoire équipé de tout le matériel de base nécessaire. En plus des installations de la station marine, la station fournit :

- des espaces d'expérimentation *in vivo* où la température - le pH - les cycles d'éclairage peuvent être surveillés et programmés dans un milieu aquatique contrôlé,
- des bassins d'extérieur de grand volume pour les expérimentations les nécessitant ainsi que pour le suivi de l'évolution de l'état de l'environnement (température - pH)
- une pépinière de coraux avec des lits de coupe qui peuvent être personnalisés en fonction des expériences,
- un laboratoire d'optique,
- un service d'analyses chimiques,

- un service d'analyses en biologie moléculaire,

- des salles de formation : du petit au très grand (amphithéâtre).

En plus des services actuellement offerts par la SEE CORAIL, une nouvelle plateforme de recherche *in situ* dotée de technologies de pointe est actuellement en cours de conception. Cette plateforme consiste essentiellement en une barge modifiée qui sera temporairement positionnée au sein du récif corallien où elle peut être déployée dans le cadre d'un projet nécessitant de l'expérimentation directement sur place.

Le projet sera organisé autour de quatre éléments :

-un réseau de capteurs *in situ* avec des capteurs d'enregistrement en continu, relayés sur internet en temps réel,

- un réseau de caméras *in situ* en temps réel pour permettre l'observation de comportements particuliers (rares, imprévisibles, nocturnes),

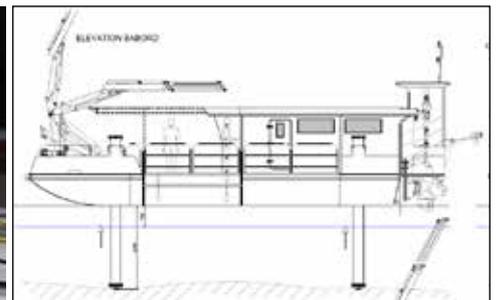
-une pépinière de coraux et d'autres organismes modèles (bénitiers, poissons-clown, etc.),

-des serres à environnement contrôlé *in situ* pour intégrer directement des changements dans l'environnement.

Cet outil innovant aura la capacité de se surélever au-dessus de l'eau afin de permettre au laboratoire de ne pas être impacté par la houle. Il aura une autonomie énergétique et opérationnelle de près de 3 mois et pourra accueillir 3 membres du personnel 24h/24 - 7 j/7, et 10 personnes à la journée. La plateforme pourra également être transportée en conteneur, chargée sur une remorque, dans un navire, pour être transportée dans différentes îles et atolls assurant un système flexible adaptable à tous les récifs coralliens de Polynésie.

Ce projet bénéficie d'un financement Contrat de Projet Etat-Pays 2015-2020.

station.criobe@services.cnrs.fr





Les services et savoirs-faire



La **plateforme Bio2Mar** a été officiellement mise en place en Janvier 2011. Ce Grand Plateau Technique pour la Recherche (GPTR) offre en priorité à la communauté de la recherche publique et à des entreprises en Languedoc-Roussillon des ressources technologiques performantes dans les domaines des biotechnologies marines et de la biodiversité. Priorité étant donnée aux actions portant sur les thèmes Mer et Littoral. Le plateau **Métabolites Secondaires, Xénobiotiques et Métabolomique environnementale** (MSXM) est un des 4 plateaux constituant la plateforme. Il est hébergé dans les locaux du CRIOBE sur le site de l'Université de Perpignan (UPVD). Sa gestion financière est assurée par les services centraux de l'UPVD.

MSXM est un outil performant pour des études couvrant les domaines de l'écologie chimique, de l'identification de composés bioactifs valorisables dans les secteurs pharmaceutique, cosmétique ou agrochimique, et de la chimie de l'environnement avec l'analyse de polluants. Le plateau MSXM répond à de nombreuses demandes des secteurs privé et public, et l'adhésion du plateau MSXM au Réseau Francophone de Métabolomique et Fluxomique (RFMF), font qu'aujourd'hui ce plateau est sollicité par de nombreuses entités pour développer des approches de métabolomique appliquée aux environnements marins ou des approches de métabolomique environnementale.

Le plateau MSXM, en cohérence avec la politique scientifique globale de Bio2Mar et de l'UPVD souhaite garder un niveau technologique suffisant et nécessaire pour répondre au mieux aux besoins actuels et futurs de la recherche, de la formation et aux différents projets collaboratifs publics et/ou privés, l'objectif étant de devenir un pôle d'excellence régional et national en métabolomique environnementale et métabolomique appliquée aux environnements marins. Le plateau MSXM est déjà identifié comme partenaire de MetaboHUB (Infrastructure nationale en métabolomique et fluxomique). MSXM sert de soutien au développement de projets de recherche dans le domaine de la transition environnementale et écologique.

Les équipements installés ces 3 dernières années sur le plateau, UHPLC-HRMS et RMN, renforcent son attractivité et sa compétitivité dans la région Occitanie et au-delà.

Le plateau MSXM est engagé dans une démarche qualité en coordination avec l'ensemble des plateaux Bio2Mar ; la plateforme a en effet initié une démarche pour l'obtention de la certification ISO9001 et la labellisation IBISA.

Contact

Bernard Banaigs (réfèrent scientifique),
Delphine Raviglione (responsable plateau).

<http://bio2mar.obs-banyuls.fr/>



4 plateaux techniques

3 thèses CIFRE

2 Brevets

Création
d'une start-up





Le **Service National d'Observation CORAIL** (SNO), implanté sur le campus de Moorea, est un service labellisé par le CNRS-INSU et intégré dans le réseau national des SNO

dédiés à l'observation des océans. SNO CORAIL est doté de nombreuses sondes d'enregistrement des paramètres physico-chimiques du milieu, couplées à des suivis biologiques.

Plusieurs méthodes de suivi sont utilisées: le transect corallien par photo-quadrate, le relevé photographique paysager permanent mis en place depuis 2005 sur toutes les îles du réseau, le suivi du recrutement corallien sur Moorea depuis 2000, le relevé ichthyologique pour répertorier toutes les espèces de poissons, le nombre d'individus rencontrés et leur taille.

Toutes ces données sont mises à disposition de la communauté scientifique sur une plateforme interactive en ligne. Dans ce cadre, le CRILOBE est devenu le premier

observatoire pour la surveillance des récifs coralliens.

La labellisation du SNO CORAIL par l'INSU a été renouvelée en 2019 pour 5 ans traduisant ainsi tout l'attachement de l'INSU aux observations collectées dans le Pacifique. L'INSU a également souhaité insister sur le fait que le SNO CORAIL s'inscrit pleinement dans le périmètre de l'infrastructure de recherche ILICO et c'est dans ce cadre que l'exécution de la tâche de service est attendue en complémentarité avec les autres plateaux de l'IR ILICO.

Le SO-CORAIL collabore avec le GCRMN (voir page 24) afin de réaliser des synthèses sur l'état de santé et les tendances des récifs coralliens dans le Pacifique et dans le monde. A ce titre le SNO CORAIL est l'interlocuteur du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire pour l'implication de la France dans le GCRMN.

Contact : Serge Planes,
Directeur de recherches CNRS
<http://observatoire.criobe.pf>



10 îles
de Polynésie française
5 Etats insulaires voisins
partenaires
35 instruments
de mesures
Depuis 1971



La base de données de barcode des poissons de Polynésie française nommée **French Polynesia Fish Barcoding Database** est en ligne et accessible à tous.

Cette base regroupe tous les spécimens de poissons prélevés lors des différentes missions effectuées par le CRILOBE au cours de ces dernières années et dans différents archipels ou îles de Polynésie française (Gambiers, Marquises, Australes, Moorea, Mohotani).

Chaque spécimen est répertorié dans cette base avec un maximum d'informations dont le nom scientifique du spécimen, sa photo, la date, le point GPS et la profondeur de prélèvement, sa taille et la séquence ADN de son gène mitochondrial cytochrome c oxidase subunit 1 (COI).

Il est possible de rechercher au sein de cette base, les spécimens en fonction des différents critères de description mais aussi en fonction d'une partie de la séquence ADN du COI.

Contact
Benoît Espiau, Technicien CNRS
<http://fishbardb.criobe.pf>

Gouvernance

Depuis le 1er janvier 2019, une nouvelle direction du CRIOBE se met en place après 12 années de direction par Serge Planes, Directeur de recherche au CNRS. Associé à ce changement de direction, il est mis en place un nouveau schéma de gouvernance qui s'appuie sur différentes instances :

- Un Directeur d'unité et un directeur d'unité adjoint de façon à couvrir les 3 grandes missions de Recherche, Formation académique et Services à la recherche. Le directeur d'Unité est directement en contact avec les représentants des Tutelles ;
- Une Assemblée Générale (AG). Compte tenu de la configuration sur 2 sites très distants, une adaptation a été effectuée pour répondre à la nécessité réglementaire d'effectuer 3 AG. En février, une courte AG en visio permet de lancer l'année avec la participation simultanée des deux sites. En juin, une AG d'une journée, dupliquée à Moorea et à Perpignan, permet de faire un point de l'avancée scientifique du programme du CRIOBE. Enfin, vers le mois de novembre, une AG d'une demi-journée permet de faire un point sur les ressources, les bilans et demandes budgétaires, session elle-aussi dupliquée sur chaque site.
- Un Collège de Direction. C'est l'instance de pilotage du CRIOBE. Il est composé des grandes

fonctions de l'unité que sont i) la recherche, ii) la formation, iii) les sites, plateaux techniques et la Station d'Ecologie Expérimentale, iv) les outils (LabEx CORAIL, Service d'Observation, IRCP). Le Collège de Direction se réunit en visio tous les mois et de façon ponctuelle sur demande de ses membres. Une mailing-list générique permet les échanges entre deux sessions du Collège de Direction.

Le Collège de Direction se compose comme suit :

- o Formation : deux représentants des institutions de formation : un agent de l'UPVD et un agent de l'EPHE ;
- o Services : deux responsables de plateaux techniques et d'accueil, un par site (Moorea et Perpignan) ;
- o Outils : le responsable des outils (LabEx, SO Corail...) et le responsable de Bio2Mar
- o Gestion : le responsable des gestionnaires.



Collège de direction

MEMBRES DU COLLÈGE DE DIRECTION DU CRIOBE

Annaïg Le Guen

Ingénieure de recherche CNRS
Directrice du CRIOBE

Dr. David Lecchini

Directeur d'études EPHE
Directeur adjoint du CRIOBE

Dr. Maggy Nugues

Maître de conférence EPHE
Responsable programme 1

Dr. Laetitia Hédouin

Chargée de recherche CNRS
Responsable programme 2

Dr. Valeriano Parravicini

Directeur d'études EPHE
Responsable programme 3

Dr. Joachim Claudet

Directeur de recherche CNRS
Responsable programme 4

Yannick Chancerelle

Ingénieur d'étude EPHE
Responsable du centre de Moorea

Fabien Morat

Ingénieur de recherche CNRS
Responsable du centre de Perpignan

Dr. Serge Planes

Directeur de recherche CNRS
Directeur de l'IRCP et responsable des outils

Dr. Bernard Banaigs

Professeur UPVD
Directeur de la plateforme Bio2Mar

CONFORMITÉ AU PROTOCOLE DE NAGOYA



Le protocole de Nagoya a été adopté en octobre 2010. Il est entré en vigueur le 12 octobre 2014 et établit un cadre juridique international sur l'Accès aux ressources génétiques et le Partage juste et équitable des

réglementation, conformément à ses statuts et ses compétences.

Ainsi, la loi du pays n°2012-5 du 23 janvier 2012 relative à l'accès à la biodiversité et partage des avantages issus de leur valorisation a été adoptée par les membres de l'Assemblée de Polynésie française. Des travaux de révision de ce texte sont encore en cours afin de lever les difficultés de son application en Polynésie française. Néanmoins, un processus de transition est en place pour effectuer les demandes APA et les demandes d'export des échantillons prélevés.

Le CRIOBE est doublement concerné de par son positionnement en métropole à Perpignan et sa station de recherche à Moorea en Polynésie française. Une analyse approfondie a été effectuée depuis début 2019 pour la mise en conformité des prélèvements. Plusieurs cas ont été identifiés :

- Pour des prélèvements en France, la plateforme du MTES est utilisée pour les déclarations.
- Pour des prélèvements en Polynésie française, des courriers de demande APA sont envoyés au point focal à la Direction de l'Environnement du Pays.
- Pour des prélèvements ailleurs dans le monde, dans les pays ayant ratifié le Protocole de Nagoya, les chercheurs du CRIOBE identifient le point focal pour demander les formalités à effectuer.

Avantages découlant de leur utilisation (APA).

Le dispositif APA vise ainsi à lutter contre la biopiraterie (collecte et usage de matériel biologique à des fins commerciale, industrielle, scientifique ou personnelle sans avoir obtenu les autorisations nécessaires), à s'assurer de la conservation de la biodiversité et des connaissances traditionnelles et à garantir leur utilisation durable via un partage équitable des avantages qui en sont retirés. Enfin, il offre également une meilleure sécurité juridique à chaque partie prenante et renforce la traçabilité des ressources utilisées.

En France, la Loi du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages a permis la ratification du protocole de Nagoya par la France. Un dispositif national d'accès et de partage des avantages découlant de l'utilisation des ressources génétiques et des connaissances traditionnelles associées (dispositif APA) a été instauré.

Tout comme pour la Nouvelle-Calédonie, le dispositif valable en France ne s'applique pas en Polynésie française qui a développé sa propre



STRUCTURES FÉDÉRATIVES



La France est le 4^{ème} pays qui possède le plus de surface de récifs coralliens dans le monde (cumulant de façon unique des récifs coralliens dans l'Océan Pacifique, Indien et Atlantique). Ainsi, l'État français a de nombreuses fois investi à juste titre dans les récifs coralliens. Citons par exemple ses investissements via l'ICRI, l'IFRECOR, le CRISP et d'autres projets d'envergure.

C'est dans la continuité logique de ces initiatives que s'inscrit le **Laboratoire d'EXcellence « CORAIL »**, qui a pour objectif de fournir une véritable plateforme de connaissances sur les écosystèmes coralliens, utilisée en perspective pour un meilleur management de ceux-ci. Coordonnant les travaux français, le Laboratoire d'Excellence CORAIL se hisse ainsi au niveau d'une visibilité internationale, à égalité avec les grands laboratoires australiens, américains ou japonais. De plus les grandes universités françaises d'Outre-mer et les structures associées sont des partenaires privilégiés, permettant ainsi la création d'une plateforme tropicale française de connaissances et de possibilités de terrain.

Très dispersée en 2010, la recherche française sur les récifs coralliens est fédérée dans le LabEx et gagne en visibilité internationale. Le LABEX apporte une solution efficace à ce problème, regroupant déjà 80% des chercheurs actifs sur les récifs coralliens via 9 instituts qui cumulent, à titre d'exemple, 139 publications en 2018. Publiées sous le même label, elles classent le LABEX au 2^{ème} rang mondial dans la recherche sur les récifs coralliens, juste après le Centre d'Excellence sur les Récifs Coralliens australien, et loin devant les institutions Américaines ou Japonaises.

Enfin, le LABEX remplit les recommandations des Stratégies Territoriales pour les Outre-Mer (STRATOM) qui demandent un plan mieux coordonné et plus concerné, ainsi qu'un effort sur la recherche en Outre-mer : c'est un des points forts du LABEX qui base de nombreux doctorants, post-doctorants et chercheurs dans les territoires d'outre-mer.

<https://www.labex-corail.fr/>



L'**Institut des Récifs Coralliens du Pacifique** (IRCP) a été créé en 2009 par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche dans le cadre de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes (EPHE). Cet institut, basé sur le campus du CRIOBE, a pour vocation

de favoriser, dans la durée, à l'échelle régionale du Pacifique, le lien nécessaire entre recherche fondamentale, politique de préservation et formation des acteurs dans le domaine de la gestion des récifs coralliens.

Il vise à mieux faire connaître aux acteurs et au public les récifs coralliens dans un contexte d'une meilleure connaissance et d'une meilleure politique de conservation. Cette action s'intègre dans une perspective transversale pour prendre en compte l'apport des sciences humaines et sociales dans la gestion durable des récifs coralliens. L'IRCP intègre également l'observatoire de l'environnement SO CORAIL (voir page 19) dont l'objectif est de suivre l'évolution des récifs coralliens sur le long terme dans le contexte des changements globaux de la planète. Cet observatoire bénéficie de collaborations avec de nombreux pays (Cook, Tonga, Samoa, Kiribati) et territoires (Wallis, Futuna, Pitcairn) du Pacifique.

PSL Environnement

Projet phare de l'IdEx, **PSL Environnement** a pour objectif de promouvoir les interactions autour du concept d'environnement avec une vision panoramique très large et une approche globalisante et intégrative. Ce programme se veut fédérateur au sein des différents établissements de PSL.

En créant ce programme, PSL offre une chance unique de développer, sur les grandes questions environnementales, une recherche et un enseignement de haut niveau, multidisciplinaires, entièrement tournés vers la société.

Son ambition, transdisciplinaire, est simple : créer de nouveaux paradigmes pouvant concilier gestion environnementale et développement des territoires, solutions scientifiques et techniques et soutenabilité sociale et économique.

Le déploiement de ce programme se fait par une approche bottom-up et par la création d'une communauté scientifique transversale aux établissements et aux disciplines sur des questions et des objets

d'actualité en matière de gestion de l'environnement. La mise en place de cet espace d'échanges se fait par l'intermédiaire de tables rondes annuelles et de débats thématiques, de réunions scientifiques autour d'experts nationaux et internationaux. Pour aller au-delà d'un lieu d'échanges d'idées, des financements incitatifs sont mis en place ainsi que deux programmes plus larges sur l'anthropocène et en collaboration sur Biosphère 2. Enfin, le pôle a souhaité s'engager avec la fondation Tara Océan pour une grande expédition, «Tara Pacific», pour porter la visibilité de PSL dans les sciences de l'environnement. Dans le cadre d'un projet d'Ecole Universitaire de Recherche, le pôle souhaite mettre en place un enseignement pluridisciplinaire sur l'environnement pour au final constituer un pôle d'excellence.

Direction : Serge Planes (CNRS, EPHE)





RÉSEAUX



Le Global Coral Reef Monitoring Network (GCRMN) est le réseau international de suivi des récifs coralliens coordonné par l'Initiative Internationale pour les Récifs Coralliens (ICRI).

Le GCRMN travaille pour améliorer la gestion et la conservation des écosystèmes coralliens en fournissant des guides, des équipements, des bases de données, en proposant des formations et il aide à trouver des financements pour la surveillance des récifs.

<http://www.icriforum.org/gcrmn>
<http://www.icriforum.org/>



Des écosystèmes alpins aux écosystèmes coralliens, les stations d'écologie expérimentale ont pour mission d'acquérir des connaissances générales et pluridisciplinaires sur l'étude du lien entre la dynamique, l'évolution et le fonctionnement des écosystèmes et de la biodiversité. L'objectif est de proposer des scénarios de conservation et de gestion des ressources naturelles en relation avec l'évolution des besoins des sociétés humaines.

<https://inee.cnrs.fr/fr/reensee>



La Fédération de Recherche Energie et Environnement (FREE) de l'UPVD a pour objectif de développer une dynamique scientifique inter-laboratoires sous la bannière de l'interdisciplinarité à l'interface entre les domaines des énergies et de l'environnement.

Les grandes thématiques: l'étude de la dynamique / santé des écosystèmes et de la biodiversité face aux changements globaux, la mise en oeuvre de procédés innovants et des EnR pour les préserver et assurer un développement durable de nos sociétés.

Le CRIOBE a intégré ce réseau international dès sa création afin de s'assurer que le travail réalisé dans le cadre du Polynesia Mana (réseau d'une vingtaine d'îles à travers le Pacifique sud, SNO CORAIL) soit intégré dans une dynamique et une lisibilité internationale.



<http://observatoire.criobe.pf>

Le Rénsee est piloté par le CRIOBE. La SEE CORAIL en fait partie. Elle offre des capacités d'hébergement, des espaces d'accueil équipés pour la recherche. Elle offre également une animation scientifique et le soutien au développement de capteurs pour la recherche en écologie. Elle assure par ailleurs une offre de formation (via l'accueil de stagiaires) et la sensibilisation du grand public.

Les approches interdisciplinaires du CRIOBE sur l'acidification des océans et les changements climatiques en lien avec les services écosystémiques et les sociétés seront des atouts majeurs de la collaboration dans la FREE dont le CRIOBE, de par son affiliation à l'Université de Perpignan Via Domitia, fait partie à travers l'axe de recherche n°2 : «Changements globaux et ressources naturelles».



L'analyse du métabolisme connaît un essor considérable depuis l'émergence d'approches globales permettant de caractériser le comportement métabolique à l'échelle d'une cellule, d'un tissu ou d'un organisme entier.

Depuis 2005, Le RFMF représente un observatoire privilégié de la structuration et de l'évolution de cette discipline à l'échelle nationale et depuis peu à l'échelle de la communauté francophone.

<http://www.rfmf.fr/>

ROcMe Réseau Occitan de Métabolomique

La structuration de la métabolomique en Région Occitanie autour du réseau RocMe favorise les échanges sur les méthodologies et les techniques utilisées, conduit à une optimisation des services et des moyens disponibles sur le territoire dans différents domaines scientifiques, alimente les champs disciplinaires en nouvelles compétences, est à même d'attirer de nouveaux acteurs et partenaires ainsi que de proposer des expertises, et fournit aux entreprises régionales les moyens et les compétences nécessaires pour répondre à leurs problématiques.



Le consortium Resipol (Recherche enseignement supérieur innovation pour la Polynésie) est mis en place dans un cadre national (loi n°2013-660 relative à l'Enseignement supérieur et à la recherche du 22 juillet 2013) visant la mise en place d'une organisation territoriale coordonnée autour d'un projet partagé défini d'un commun accord par les établissements de l'État et du Pays et des partenaires de l'Université de Berkeley, afin de soutenir le développement de la Polynésie française par la connaissance, la formation et l'innovation.

Depuis 2019 Cédric Bertrand, professeur Criobe-Université de Perpignan, a rejoint le CA du RFMF. Il est en charge de la mission enseignement notamment pour l'aide au développement de l'offre de formation en distanciel. Ses travaux de recherche ont la particularité d'être pluridisciplinaires et à l'interface de la biologie et de la chimie.

La plateforme Bio2Mar fait partie du réseau ROcMe. Elle a accueilli la journée annuelle du réseau sur le site de l'UPVD en 2019.



<http://bio2mar.obs-banyuls.fr/fr/index.html>

Annaïg Le Guen, directrice du CRIOBE, est la vice-présidente de ce consortium qui rassemble 6 membres fondateurs : l'Université de la Polynésie française, l'Université de Californie-Berkeley, le CNRS, l'IFREMER, l'Institut Louis Malardé (ILM) et l'Institut de recherche pour le développement. L'EPHE est partenaire de ce projet.



Formation académique

Le CRIOBE joue un rôle moteur en terme d'enseignement sur les récifs coralliens en France métropolitaine et en Outre-mer. En 2019, le CRIOBE gère plus de dix Unités d'Enseignement (UEs) PSL-EPHE, est impliqué dans trois Masters français, un Master européen, une École Universitaire de Recherche (EUR) et a développé un enseignement à distance et une formation sur les récifs coralliens. Le CRIOBE a désormais pour objectif de rester un leader français dans l'enseignement sur les récifs coralliens, tout en s'adaptant au nouveau paysage de la recherche et de l'enseignement.

- Master PSL-EPHE – option 'Biodiversité et Gestion de l'Environnement'

Cette spécialité concerne plus particulièrement les milieux terrestres et aquatiques, leurs composantes physiques, la gestion de leur biodiversité et les impacts présents et passés, climatiques et anthropiques. L'originalité de la formation réside dans une approche multi-disciplinaire de domaines aussi divers que l'écologie, marine ou forestière, tempérée ou tropicale, la biologie moléculaire, l'évolution ou l'environnement (qualité des eaux et évaluation des risques), la génétique des populations, la paléoclimatologie, la biogéomorphologie, la biologie de la conservation ou la géographie environnementale.

- Master UPVD: Sciences de la Mer

Le master « Sciences de la Mer » a pour objectif de former des étudiants généralistes, capables d'apporter un diagnostic sur la caractérisation et l'évolution de l'environnement littoral et marin sous des aspects relevant à la fois des géosciences, de l'écologie ou de la chimie (approche terre-mer pluridisciplinaire). Les différents enseignements fondamentaux ou plus appliqués de la formation permettent à l'étudiant de poursuivre dans le domaine de la recherche fondamentale ou d'intégrer directement le monde professionnel. Le rattachement du master à plusieurs laboratoires de recherche (CNRS, CEFREM, CRIOBE) permet l'utilisation de nombreux instruments.

- Master UPF : Écosystèmes Insulaires Océaniques (EIO)

Ce Master se caractérise par une formation pluridisciplinaire pour une initiation scientifique relative à l'environnement insulaire océanique, le Pacifique et la Polynésie française, tout en permettant de toucher un plus large public universitaire et de promouvoir les recherches et les connaissances sur les récifs coralliens en général. Six unités d'enseignement sont dispensées au cours du semestre d'octobre à décembre. Les enseignements donnés dans ce Master par les enseignants-chercheurs de notre laboratoire s'inscrivent aussi dans le Master 2 de l'EPHE (master en co-tutelle entre l'UPF et l'EPHE).

- Master européen MER (Marine Environment and Resources)

De par sa longue collaboration avec le Laboratoire de Morphologie Fonctionnelle de l'Université de Liège en Belgique (depuis les années 1980, entre les Professeurs Vandewalle et Galzin), le CRIOBE est partenaire du Master « Marine Environment and Resources » (MER - <http://merconsortium.eu/>) dans le cadre d'un appel d'offre européen «Erasmus Mundus Masters Courses» (EMMCs). Ce Master est dirigé par quatre universités européennes : Univ. del Pais Vasco (Espagne), Univ. of Southampton (United Kingdom), Univ. de Bordeaux (France) et Univ. de Liège (Belgique). Le CRIOBE intervient comme partenaire associé dans ce master européen et son rôle consiste essentiellement à accueillir en stage des étudiants du Master au CRIOBE à Moorea.

Unités d'Enseignements PSL-EPHE

Intitulé de l'UE	Objectifs de l'UE
INTERACTIONS BIOLOGIQUES ET COMMUNICATION CHIMIQUE DANS LES RÉCIFS CORALLIENS	Apporter des connaissances approfondies sur les interactions entre les différents acteurs de la biodiversité des récifs coralliens et l'importance de l'écologie chimique.
LES RÉCIFS CORALLIENS DE DEMAIN : FORMATION À LA RECHERCHE PAR LA RECHERCHE	Apporter des connaissances fondamentales et approfondies sur l'écologie, l'usage, l'économie et la socio-anthropologie des récifs coralliens, en particulier dans un contexte de changements globaux.
STRUCTURE ET FONCTIONNEMENT DES RÉCIFS CORALLIENS	Apporter des connaissances de base sur les récifs coralliens, leur biodiversité et les principaux processus écologiques dans cet écosystème.
INTRODUCTION AUX RÉCIFS CORALLIENS, HOTSPOTS DE BIODIVERSITÉ (MANEA*)	Apporter des connaissances sur la structure et le fonctionnement des récifs coralliens et sur le concept de «hotspot de biodiversité» dans les récifs coralliens.
BIODIVERSITÉ, ÉCOLOGIE, PÊCHE ET CONSERVATION DANS LES RÉCIFS CORALLIENS (MANEA*)	Apporter des connaissances sur l'écosystème corallien, un des écosystèmes les plus complexes de la planète. Apporter des connaissances sur la pêche côtière et hauturière, et la technique écologique de la PCC.
TAXONOMIE ET MONITORING DES ORGANISMES CORALLIENS (MANEA*)	Apporter des connaissances sur les espèces et sur leur surveillance, indispensables à la bonne compréhension des récifs coralliens.

*MANEA est la plateforme d'enseignement à distance sur les récifs coralliens du CRIOBE, voir également page suivante.



Les UEs proposées initialement dans le Master EPHE ont intégré à partir de 2018 le Master PSL 'Sciences du Vivant' avec deux parcours distincts : le **Parcours 'Biodiversité et Environnement'** et le **Parcours 'Ecologie et Evolution'**. Cette intégration entraîne la mutualisation de certaines unités d'enseignement de PSL avec l'Université de Perpignan Via Domitia et l'Université de Polynésie française.



10 Unités
d'Enseignement
20 inscrits
en **MASTER PSL-EPHE**
chaque année



Formation continue

L'offre de formation continue de PSL-EPHE existe sous forme diplômante ou qualifiante et a pour ambition d'accueillir toute personne, déjà dans la vie active, désireuse de se former pour améliorer ses compétences, valoriser son expérience ou s'assurer une reconversion professionnelle.

Le CRIOBE propose trois axes de formation continue :

- Deux formations diplômantes

Master PSL-EPHE – option 'Biodiversité et Gestion de l'Environnement'

Diplôme EPHE - mention Science de la Vie et de la Terre

- Une formation qualifiante

Formation sur les récifs coralliens avec des cours théoriques, associés à des travaux pratiques et des sorties terrains réalisés par l'IRCP pour former les acteurs de la gestion des récifs coralliens ainsi que les enseignants du secondaire.

Les droits à la formation professionnelle continue dépendent du statut de chacun, qu'il soit salarié, demandeur d'emploi, en profession libérale, employeur ou jeune de moins de 26 ans. Suivant la situation, la formation peut être financée par divers dispositifs.

Se renseigner en amont de la candidature à une formation sur les droits à la formation professionnelle en priorité auprès du service des ressources humaines de l'employeur et/ou d'un conseiller en évolution professionnelle pour les salariés ou agents publics, auprès d'un conseiller Pôle Emploi si en recherche d'emploi.

Contact

Direction de la formation continue de l'EPHE
formation.continue@ephe.sorbonne.fr



6 diplômes EPHE
en cours
75 inscrits en
formation continue
MANEA en 2019



MANEA* : la plateforme d'enseignement à distance, créée en 2015 sous le nom d'ENSAD, participe également à l'offre de formation continue.

En plus de faire partie de la formation diplômante (intégrée au Master EPHE), MANEA est ouverte à toute personne qui en fait la demande, quelque soit son niveau d'étude ou son domaine de compétence.

Les récifs coralliens deviennent accessible à tous, en un clic!

Contact

manea.contact@gmail.com

**Mot polynésien signifiant « celui qui sait »*

A VENIR : les cours de la plateforme seront bientôt disponibles en version anglaise et sous-titrée pour malentendants.

Perspectives d'enseignements

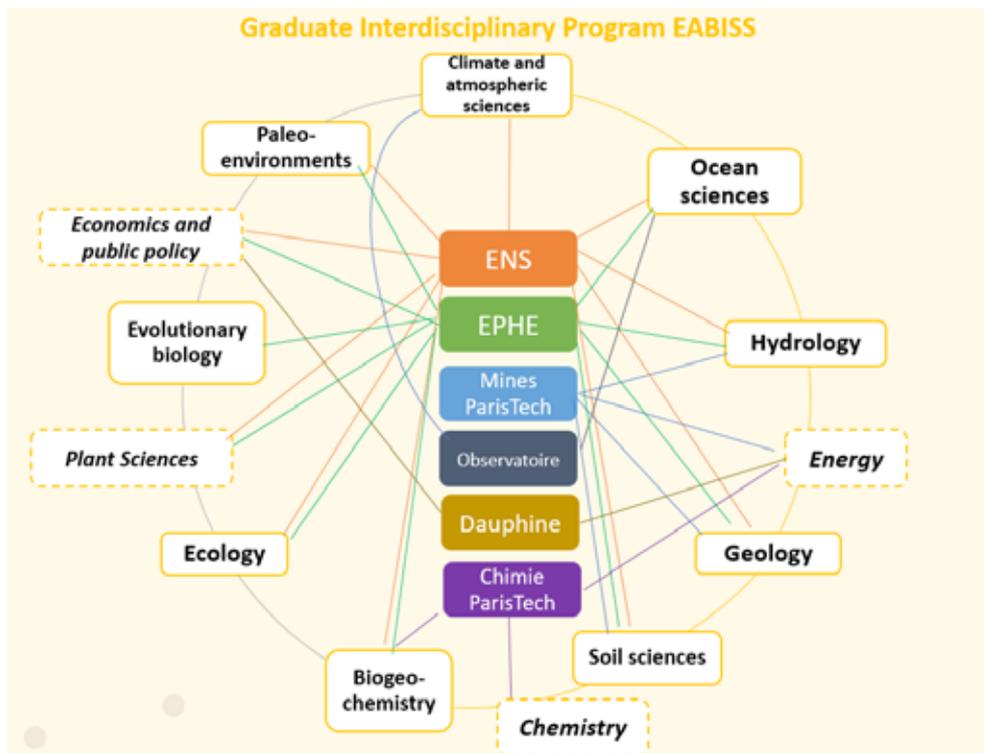
Le Programme Gradué EABISS - Earth & Biodiversity – Science & Society (2020)

Le PG interdisciplinaire EABISS a pour thématiques les sciences de la planète, l'écologie et les sciences de la biodiversité. Il aborde notamment les grandes questions environnementales telles que le changement climatique, les risques environnementaux ou la résilience des écosystèmes. De nombreux établissements sont impliqués dans ce programme : l'ENS, l'EPHE, Mines ParisTech, l'Observatoire de Paris, l'ESPCI, le Collège de France, l'Université Paris-Dauphine.

La stratégie de formation du PG EABISS est basée sur une expérience immersive. Les étudiants EABISS ont deux conseillers et sont physiquement basés dans le laboratoire d'un de leurs conseillers. Ils conçoivent un plan d'étude entièrement personnalisé. Avant leur candidature au doctorat, les étudiants de le PG EABISS auront la possibilité d'effectuer deux semestres de recherche indépendante, dont au moins un à l'étranger. Ils pourront même suivre une année complète d'études à l'étranger dans des universités partenaires.

Les départements et laboratoires de PSL offrent des opportunités de recherche exceptionnelles aux étudiants EABISS, grâce à l'excellence des laboratoires de recherche de PSL et des plateformes et programmes de recherche uniques tels que l'Ecotron Ile-De-France et EquipEx PLANAQUA, la station CRIOBE en Polynésie française, la station CGEL en Bretagne, la station PIREN-Seine en région parisienne, l'observatoire OREME dans le sud de la France, Biosphère 2 à l'université d'Arizona, le LabEx CORAIL et IRIS OCAV, les projets Tara conduits par l'ONG internationale Tara OCEAN.

Outre la formation et l'accompagnement par les écoles doctorales vers des carrières de recherche en milieu universitaire, le programme d'études supérieures, le PG EABISS favorisera la diversification des carrières professionnelles liées aux défis environnementaux et à la durabilité. Des synergies avec la société civile et le secteur privé seront encouragées dans le cadre des partenariats existants (CEA, ANDRA, AREVA, AXA, Veolia Foundation, etc.).



Bourses IRCP

Jeunes Chercheurs



En 2011, l'IRCP lance les «Bourses IRCP jeunes chercheurs», bourses de terrain pour des jeunes scientifiques français et internationaux ayant une expertise dans la recherche sur les récifs coralliens et qui souhaitent venir développer des recherches en Polynésie française.

Grâce à des partenaires locaux, l'IRCP propose chaque année entre 2 et 4 bourses d'un montant de 4500 euros permettant de couvrir les frais de transports vers la Polynésie française, les frais de séjour ainsi que les moyens de recherche nécessaire à la réalisation du projet subventionné. La sélection des candidats se fait sur dossier, par un comité scientifique. Les candidats retenus doivent exécuter leur projet dans les 12 mois à compter de la notification d'attribution de la bourse. Ils doivent remettre un rapport préliminaire au plus tard un mois après la fin de leur travail sur le terrain, et un rapport définitif au plus tard un an après, accompagné d'un projet de publication dans une revue internationale de bon niveau.

Les bourses IRCP donnent une réelle opportunité de créer des collaborations solides entre les boursiers et les chercheurs du CRIOBE. Depuis leur création en 2011, 50% des boursiers sont toujours en contact avec le CRIOBE et certains sont revenus plusieurs fois au centre. Jodie Rummer par exemple, professeure associée à la James Cook University (Australie) et boursière IRCP en 2014, est maintenant impliquée dans une étude sur le long-terme des requins de Moorea.

En 2019 c'est la Société OPT-ECO qui a accepté de soutenir les Bourses IRCP avec le souhait qu'une attention particulière soit accordée à la visée socio-économique des études proposées. La communication auprès du grand public des travaux de recherche effectués est toujours une préoccupation des boursiers, qui devront par exemple cette année effectuer une visite auprès des écoliers et réaliser un court documentaire sur leur étude.

Lauréats 2018-2019

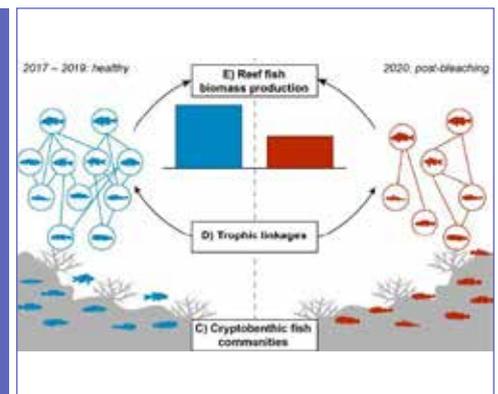
Prénom/Nom	Niveau universitaire	Université	Thématique de recherche
Alba Ardura Gutiérrez	Post-doc	Univ of Oviedo (Espagne)	Disturbing the Paradise: ports as entry gates in Pacific Islands (French Polynesia)
Alice Tagliati	PhD	Heriot-Watt University, Edinburgh (UK)	Investigating the impact of inorganic sunscreen on early life stages of Acropora spp. corals
Zara-Louise Cowan	Post-doc	University of Delaware (USA)	Comparative biology and ecology of Pterois lionfishes in their native (Mo'orea) versus invaded (Western Atlantic) ranges
William E. Feeney	Post-doc	Australian National University	Species interactions in a changing world: Investigating the effects of climate change and coral bleaching on key ecological interactions on coral reefs
Lily Fogg	PhD	Queensland Brain Institute University of Queensland (Australie)	Illuminating the impact of light pollution on the visual development of reef fish in French Polynesia
Simon Brandl	Post-doc	James Cook University (Australie)	Effects of coral bleaching on cryptobenthic fishes, coral reef food webs, and ecosystem services



Bourse de 4500€

33 bourses
depuis 2011

10 nationalités



Les sciences participatives

Les sciences participatives permettent une mobilisation citoyenne de grande ampleur qui aide les scientifiques à combler des gaps de données dûs au manque de temps, de moyens, mais également à l'étendue (comme la Polynésie française) ou à la particularité (monde sous-marin) du territoire observé. Depuis plusieurs années, le Criobe se tourne vers l'opportunité des sciences participatives comme vecteurs de nouvelles collectes de données et également de sensibilisation à la protection des récifs coralliens.



Les récifs coralliens font la richesse de la Polynésie française, avec plus de 2000km² de barrières récifales. Les épisodes majeurs de blanchissement corallien de 2016 et 2019 ont montré que les effets du

réchauffement climatique étaient très contrastés à travers le monde, et plus spécifiquement à travers la Polynésie française.

Pour appréhender l'ensemble des réponses des récifs coralliens de la Polynésie française aux perturbations (naturelles et/ou anthropiques), l'IRCP a lancé depuis Janvier 2017 le programme de science participative «un Œil sur le Corail». Ce programme, coordonné par Laetitia Hédouin, chargée de recherches CNRS-CRIOBE, permet à tous - usagers des récifs coralliens, plongeurs, pêcheurs, touristes, associations, scientifiques, gardes de réserves, plaisanciers, acteurs variés de la mer - de transmettre les observations de blanchissement, d'invasion de prédateurs ou de prolifération de maladies coralliennes observés dans l'ensemble des récifs de Polynésie française.

En 2019 le réseau a recueilli près d'une quarantaine d'alertes de blanchissement corallien et permis de localiser l'évènement principalement aux îles de la Société.

<http://www.ircp.pf/participez/>



Fondé en décembre 2011, l'Observatoire des Requins de Polynésie (ORP) est une association de loi 1901 dont l'objectif principal est de rassembler toutes les

observations des différentes espèces de requins et de raies présentes en Polynésie française. Ces observations sont réalisées par les usagers de la mer, passionnés, marins, pêcheurs, plongeurs, etc. Depuis 8 ans, ce sont environ 16 000 fiches d'observations qui ont été collectées.

Toutes les informations de ces observations sont compilées afin d'estimer le stock des populations, cartographier la répartition des espèces et suivre l'évolution de ces différentes populations insulaires sur le long terme. Ce travail, réalisé en collaboration entre autres avec le CRIOBE, sert à la fois aux scientifiques et aux passionnés qui souhaitent rencontrer ces animaux dans les eaux polynésiennes.

En 2010, Nicolas Buray, directeur de l'ORP, a réalisé un diplôme EPHE sur les requins citron en collaboration avec les chercheurs du CRIOBE.

www.orp.pf





Sensibilisation

Chaque année, ce sont plusieurs dizaines d'actions que mènent les équipes du CRIOBE auprès du public et en particulier des publics scolaires. Des partenariats sont mis en place avec les collèges et le lycée de Moorea et le lycée La Mennais de Tahiti. Des portes ouvertes lors de la fête de la Science, des stands aux journées de l'environnement, des ateliers réalisés lors de classes d'été, des visites des laboratoires avec des démonstrations d'expériences en cours ou de techniques utilisées, la réalisation d'expositions, etc. Tous les moyens sont bons pour faire découvrir les récifs coralliens à la jeunesse et la sensibiliser à ces écosystèmes fragiles. En 2018, la mission DeepHope (voir page 40), réalisée en partenariat avec les expéditions Under The Pole, a été l'occasion de proposer des rencontres dans chacune des 15 îles visitées (600 élèves touchés).

L'année internationale des récifs coralliens (IYOR2018, voir page ci-contre) a été l'occasion d'explorer un nouvel univers et de mélanger science et art. L'exposition « Les récifs coralliens, objets d'art et de science » a rassemblé 25 artistes de Polynésie autour de la thématique des récifs. Des tableaux (dont le très remarqué de Jean-Luc Bousquet, représentant un humanoïde, le cerveau à nu, contemplant un thermomètre

dans un verre d'eau), des sculptures, des bijoux... autant de créations pour rassembler autour de la richesse que représente les récifs coralliens en Polynésie française. Le soutien de l'acteur Lambert Wilson a permis de réunir plus de 400 personnes lors du vernissage de l'exposition en novembre 2018 et d'organiser également l'événement de clôture de l'IYOR2018 France à la Maison des Océans à Paris en décembre 2018, soirée au cours de laquelle Lambert Wilson a été « croqué » dans son engagement.

Depuis 2017 et la construction de l'amphithéâtre Fare 'Ite, des conférences grand public, les Jeudis du Savoir, sont organisées chaque mois. Une occasion d'aborder des thématiques variées avec un spécialiste accessible le temps d'une soirée.

La sensibilisation n'étant pas réservée aux enfants, le CRIOBE reçoit également chaque année des groupes d'adultes (magistrats, enseignants, associations, etc.) qui souhaitent découvrir l'univers de la recherche, mieux comprendre le monde des récifs coralliens et surtout profiter des échanges toujours fructueux avec les chercheurs, ces passionnés qui semblent souvent peu accessibles, mais qui, lors de ces rencontres, se révèlent souvent à la portée de tous.



De la maternelle au lycée
1 conférence grand public par mois



IYOR 2018

ANNEE INTERNATIONALE POUR LES RECIFS CORALLIENS

L'Initiative Internationale pour les Récifs Coralliens (ICRI) a déclaré 2018 troisième édition de l'IYOR. Cette célébration internationale vise à sensibiliser tous les publics sur la valeur des écosystèmes coralliens et de leurs écosystèmes associés (mangroves et herbiers) ainsi qu'aux menaces qui pèsent sur eux. En facilitant les échanges entre acteurs de la conservation, l'IYOR 2018 favorise l'émergence de stratégies efficaces de conservation de ces écosystèmes exceptionnels. Cette année 2018 a permis de précieuses rencontres avec les partenaires, les collaborateurs scientifiques, mais surtout avec le public : polynésien, français, étrangers, adultes, adolescents, enfants, enseignants, touristes, artistes... Les actions menées tout au long de l'année avaient pour objectif de sensibiliser un maximum de personnes à leur fragilité et à leur sauvegarde.



Le blanchissement du cerveau. Jean-Luc Bousquet


Université PSL @psl_univ · 19 Dec 2018
 Nous étions hier à la soirée dédiée aux coraux, avec Lambert Wilson, engagé pour la protection de l'environnement (dessiné ci-dessous par #MariusBuet étudiant @beauxartsparis) & Serge Planes dir. #PSLEnvironnement #labexcorail @criobe_pf

<http://www.ifrecor.com/iyor2018.html>


 ANNEE INTERNATIONALE POUR LES RECIFS CORALLIENS
EN FRANCE

58 ACTIONS
 organisées (dont plus de la moitié en Outre-mer) ciblant le grand public (une majorité pour les scolaires)

15 expositions

13 animations

11 conférences et tables rondes

4 - 5 MILLIONS
 de personnes touchées durant l'IYOR 2018 en France

85% DES ACTEURS
 sont très satisfaits de l'impact de leurs actions de sensibilisation








TEMPS FORTS
2018-2019

Blanchissement corallien



POLYBLEACH, le suivi de l'épisode en Polynésie française - 2019

Début 2019, la Polynésie française a subi un événement de blanchissement corallien important qui a touché la quasi-totalité des îles de l'archipel de la Société. Grâce à un financement d'urgence de la Société. Grâce à un financement d'urgence débloqué par l'IFRECOR, le projet Polybleach, mené par la chercheuse Laetitia Hédouin (CNRS-CRIOBE), a pu être lancé : 6 scientifiques réalisent depuis mai 2019 le suivi du phénomène sur les six îles les plus impactées : Moorea, Tahiti, Tetiaroa, Huahine, Raiatea et Tahaa.

Ce projet est en deux étapes : 1/ évaluer le blanchissement, 2/ évaluer la mortalité qui en résulte. La phase d'évaluation de la mortalité a commencé au moment de l'écriture de ce rapport.



L'objectif principal de l'IFRECOR est de promouvoir, sur le plan local, national et international, la protection et la gestion durable des récifs coralliens et des écosystèmes associés (mangroves et herbiers) dans les collectivités d'outre-mer. Pour répondre à cet objectif, le comité national met en œuvre un programme d'actions sur 5 ans. Il s'articule autour de plans d'actions locaux établis par chaque collectivité et d'actions transversales portant sur des thèmes intéressant l'ensemble des collectivités d'outre-mer.



C'est grâce au réseau participatif *Un Oeil sur le Corail*, que les chercheurs du CRIOBE ont compris l'ampleur du phénomène. Ici nous souhaitons remercier l'ensemble des citoyens qui ont participé à ce réseau d'alerte sur l'état de santé des récifs coralliens de Polynésie française.
MERCI!

Services rendus par les récifs coralliens



REEF SERVICES

Le programme dirigé par Valeriano Parravicini (EPHE-CRIOBE), mène depuis 2017 dans les îles de la Polynésie française une évaluation exhaustive du rôle de chaque espèce de poissons coralliens dans les différents services écologiques (services d'approvisionnement, de soutien et culturels). En outre, en s'appuyant sur les observations accumulées durant plus de trente ans dans les sites de Pacifique suivis par le CRIOBE, les chercheurs vont pouvoir reconstruire et quantifier l'impact des perturbations environnementales, afin de prédire de manière plus précise les conséquences du réchauffement climatique en cours sur les services rendus par les récifs.

Projet porté par une équipe internationale (France, Australie, Royaume-Uni, Etats-Unis)



La Fondation situe son action dans une démarche de mécénat pluridisciplinaire, en faveur de projets innovants dédiés à la culture, à la solidarité et à l'environnement. Attentive à la qualité de son engagement auprès de ses partenaires, la Fondation BNP Paribas veille à accompagner leurs projets dans la durée. Elle finance le projet Reef Services sur trois années (2017-2020).

Publication : Brandl et al. (2019) Demographic dynamics of the smallest marine vertebrates fuel coral reef ecosystem functioning. Science Vol. 364, Issue 6446, pp. 1189-1192

Les micro-algues au service de l'agriculture

ALL DREAM

Le projet, dirigé par Isabelle Bonnard et Cédric Bertrand (UPVD-CRIOBE), en partenariat avec les Sociétés GeenSea et Akinao, a pour but de développer un outil innovant adapté à l'analyse de la diversité chimique des micro-algues et à l'évaluation de leur potentiel comme agent de biocontrôle.

Face aux préoccupations du grand public sur l'utilisation des pesticides de synthèse, la législation Européenne a incité au développement de nouvelles stratégies afin d'évaluer et de limiter les impacts potentiels des différentes pratiques agricoles sur l'environnement. Ainsi, le développement de nouvelles pratiques dites « vertes » telles que l'utilisation de produit de biocontrôle est en plein essor. Dans ce contexte, la biomasse issue de la production de micro-algues peut être une alternative à mettre en avant. En effet, les micro-algues constituent, au sein des milieux marin et aquatique, une source variée de molécules originales actives sur une très large gamme de cibles biologiques et pouvant être revalorisées de diverses manières : bio-herbicide, bio-fongicide, bio-bactéricide, etc.

Une demande pour une étude en brevetabilité a été faite auprès de la société d'accélération du transfert de technologies (SATT) AxLR via l'incubateur de l'UPVD.



Ce projet est financé par la Région Occitanie avec le soutien du Fonds Européen de Développement Régional (FEDER).

Le Feder vise à renforcer la cohésion économique, sociale et territoriale en réduisant les déséquilibres régionaux et concerne très majoritairement les investissements matériels productifs (infrastructures, travaux, études).

Les nurseries de requins à Moorea



Le projet coordonné par Jodie Rummer, de l'Université James Cook (Australie), et Serge Planes (CNRS-CRIOBE) étudie l'impact du changement climatique sur la physiologie des requins récifaux nouveau-nés et jeunes. Les requins qui naissent aujourd'hui représentent les populations adultes de requins de l'avenir. Comprendre comment les impacts humains et environnementaux affectent ces requins est crucial pour développer des stratégies efficaces de conservation des requins.

Le projet étudie l'énergie physiologique (c'est-à-dire les coûts et avantages) des jeunes requins pointes noires et requins citron vivant dans les zones de nurserie identifiées autour de l'île de Moorea. Entre autre, l'équipe de recherche étudie comment ces requins font face aux températures de l'eau élevée dans ces nurseries et comment le coût de la croissance va changer avec l'augmentation des perturbations humaines comme le développement côtier et le changement climatique.

Suivi des nurseries : 10 ans déjà!

Initié il y a un peu plus de 10 ans par Serge Planes ce suivi des nurseries côtières de requins comporte aujourd'hui 11 nurseries autour de l'île de Moorea où les deux espèces de requins, pointe-noire et citron, sont suivies chaque année de septembre à Mars. La collaboration avec Jodie Rummer, démarrée il y a 5 ans, a permis d'apporter une composante biologique et physiologique au programme

Quel littoral demain, face aux changements climatiques?

Projet LITTO

L'objectif du projet, mené par David Lecchini (EPHE-CRIOBE) est de décrire l'aménagement du littoral, d'étudier l'importance des zones de nurserie le long du littoral, et surtout de sensibiliser la population des îles étudiées (Moorea, Bora-Bora, Tupai, Mayotte et Guadeloupe) de l'importance de la préservation de la richesse qu'est le littoral. Seule la prise de conscience par les insulaires eux-mêmes de son importance en terme de biodiversité et de services écosystémiques permettra une meilleure gestion / conservation du littoral corallien de l'Outre-mer français. Cela passe obligatoirement par un meilleur lien entre recherche et société civile, et donc par un suivi participatif.

Fondation
de
France

Premier réseau de philanthropie en France, la Fondation de France réunit ainsi, sur tous les territoires, des donateurs, des fondateurs, des bénévoles et des acteurs de terrain. A chacun, elle apporte l'accompagnement dont il a besoin pour que son action soit la plus efficace possible. Et ce dans tous les domaines de l'intérêt général : aide aux personnes vulnérables, recherche médicale, environnement, culture, éducation...

Publication : R. Madi Moussa et al. (2019) Long-term coastline monitoring on a coral reef island (Moorea, French Polynesia) Ocean & Coastal Management, 180, pp.104928

A la rencontre des coraux de profondeur

DEEPHOPE

Mené par Laetitia Hédouin (CNRS-CRIOBE), le projet a pour objectif l'étude des récifs mésophotiques, ces récifs coralliens profonds situés entre -30 et -150 m, une zone encore largement méconnue. Deephope espère répondre à deux questions scientifiques majeures :

- 1/ Les écosystèmes mésophotiques sont-ils un refuge pour les récifs peu profonds?
- 2/ Par quels mécanismes certains coraux peuvent-ils vivre dans ces zones profondes?

Pour pouvoir effectuer ce projet, Laetitia Hédouin s'est associée aux Expéditions Under the Pole, composées de plongeurs professionnels des grandes profondeurs. Pendant une année à bord de la goélette le WHY, les plongeurs et les scientifiques ont sillonné la Polynésie française : 12 îles échantillonnées, plus de 800 plongées effectuées, et plus de 6000 échantillons récupérés!



AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE
ANR

L'Agence nationale de la recherche (ANR) est un établissement public à caractère administratif, placé sous la tutelle du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation. L'Agence met en oeuvre le financement de la recherche sur projets, pour les opérateurs publics en coopération entre eux ou avec des entreprises.

Santé des récifs du Pacifique

État et évolution des récifs coralliens du Pacifique

Les séries temporelles existant dans le Pacifique, de Palaos à Pitcairn, ont été rassemblées en une base de données permettant l'analyse des composantes majeures des récifs coralliens (substrat - dont coraux - poissons et macro-invertébrés) à l'échelle du Pacifique et sur une durée de plus de 20 ans. Cette analyse est disponible sous la forme du rapport GCRMN publié en 2018.



Mis en place dès 1997, le réseau mondial de surveillance des récifs coralliens (le GCRMN – Global Coral Reef Monitoring Network) fournit à l'Initiative Internationale pour les Récifs Coralliens (ICRI) les informations qui lui permettent de communiquer sur l'état de santé des récifs coralliens, leur conservation et leur gestion.

Dans le cadre du GCRMN, la France, par la Polynésie française, a mis en place dès 1998 le réseau de suivi *Polynesia Mana* du Pacifique oriental et central qui rassemble les îles Cook, Kiribati, Pitcairn, Samoa, Tonga, Tuvalu et Wallis & Futuna. Ce réseau contribue régulièrement aux bilans mondiaux sur l'état des récifs publiés depuis le début. En 2011, le CRILOBE a été l'éditeur de l'Etat des récifs coralliens du Pacifique et perspectives, document qui a été publié lorsque la France assurait, conjointement avec les Samoa, le secrétariat de l'ICRI.

Publication : *Status et évolution des récifs coralliens dans le Pacifique. Edité par Charlotte Moritz, Jason Vii, Warren Lee Long, Jerker Tamelander, Aurélie Thomassin, Serge Planes*

Oasis de vie sous les eaux guyanaises

LE RECIF DE L'AMAZONE

L'objectif du projet, dont Serge Planes (CNRS-CRIOBE) fait partie, est de documenter la richesse des écosystèmes marins au large de la Guyane et d'approfondir les connaissances sur le Récif de l'Amazone. La mission est d'étudier le récif décrit en 2016, et dont Greenpeace a révélé en 2018 qu'il s'étend dans les eaux guyanaises. Un travail de cartographie à l'aide d'un sonar a été effectué, permettant de scanner environ 6% de la zone étudiée (11 000 hectares). Un échantillonnage plus en détail de 5 récifs distribués sur près de 100 km de littoral a été effectué et les images ainsi que les collectes réalisées en plongée profonde (entre 80 et 100m) montrent une faune abondante, diversifiée avec des assemblages très originaux. Ainsi, ces récifs apparaissent dominés par les échinodermes. On retrouve par ailleurs des nombreuses espèces de gorgones, de corail noir, d'hydraire et quelques coraux scélractiniaires de la famille des Carophylliidae.

Le Récif de l'Amazone en Guyane semble mélanger des faunes du nord, issues de la zone Caraïbes et des faunes du sud issu des zones brésiliennes. Ces récifs semblent représenter un recouvrement de zones biogéographiques qui en font une originalité en soit.

GREENPEACE

Cette mission scientifique s'inscrit dans le cadre d'une campagne internationale de Greenpeace qui appelle à protéger les océans, lancée en avril dernier. Pendant un an, les bateaux de l'organisation sillonnent les océans de l'Arctique à l'Antarctique pour documenter les menaces auxquelles ces derniers font face et mieux connaître leurs richesses.

Le devenir de la progéniture

STAY OR GO

Le projet, dirigé par Suzanne Mills (EPHE-CRIOBE), mené depuis 2011 à Moorea et financé par une ANR entre 2015 et 2019, a pour but de comprendre si la destination finale des larves, leur retour dans leur récif natal ou leur dispersion vers d'autres récifs, dépend de l'environnement du récif natal influencé par les effets parentaux sur le phénotype de la progéniture. La variation des caractères larvaires peut être due à des facteurs environnementaux, au phénotype parental ou aux deux.

En outre, en s'appuyant sur un monitoring des plus de 30 couples reproductifs des poisson clowns tous les deux jours durant plus de trois ans, le projet quantifie l'impact des perturbations environnementales, à la fois naturelles (réchauffement climatique et blanchissement des anémones) et anthropogéniques (bruit de bateau, lumière artificielle la nuit) sur les hormones parentales de stress (cortisol) ou de reproduction, la reproduction, et sur les caractéristiques des larves (taille, morphologie, réserves d'énergie, métabolisme) qui sont à leur tour corrélées à la vitesse de nage, une caractéristique qui joue probablement un rôle important pour déterminer si une larve peut demeurer près de sa population natale.

Projet porté par une équipe internationale (France, Royaume-Uni, Australie).

Publication : Norin, T., Mills, S.C., Killen, S. & Beldade, R. 2018. Anemone bleaching increases the metabolic demands of symbiont anemonefish. *Proceedings of the Royal Society of Lond B* 285: 20180282

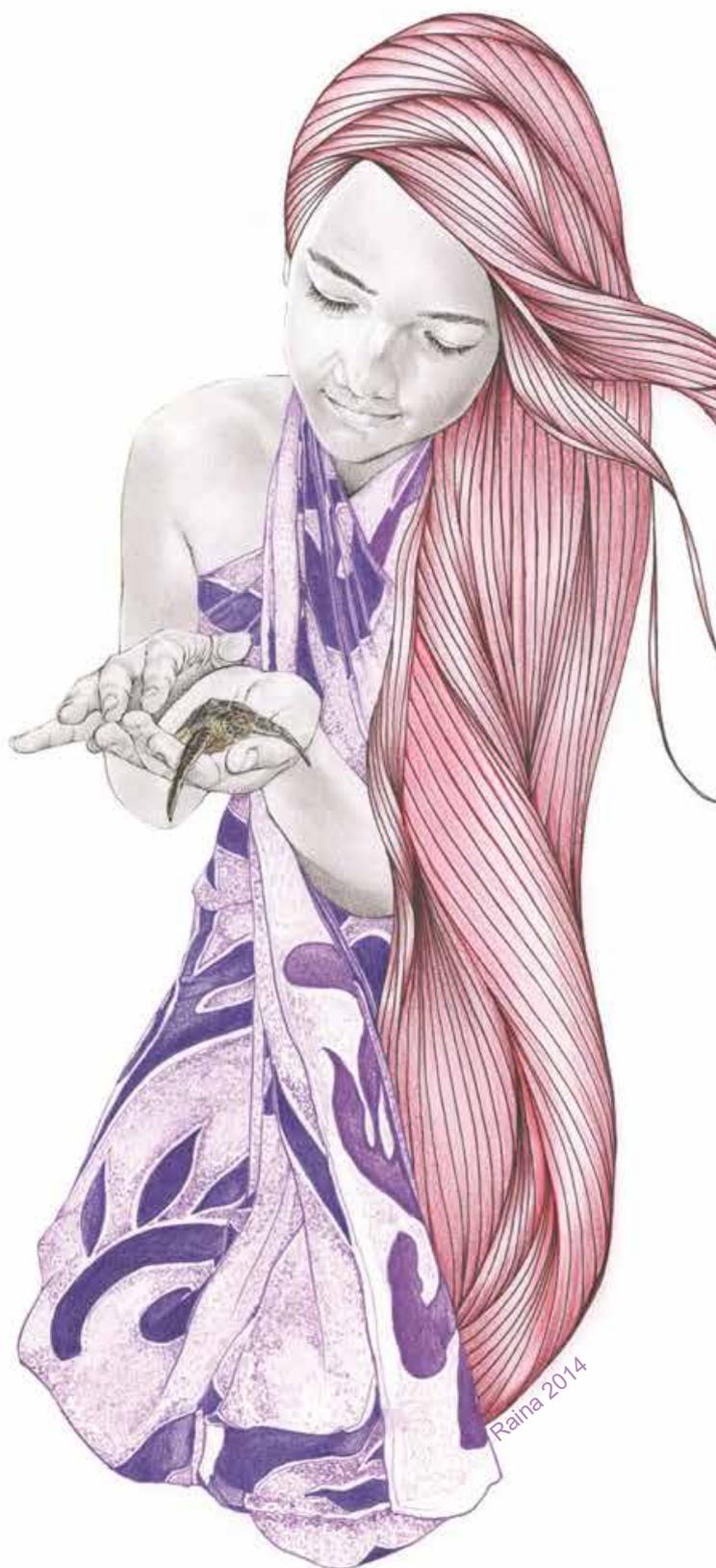
RAHUI CENTER

Amélioration et extension des espaces marins gérés en Polynésie française

Le projet de Rahui Center est mené par Tamatoa Bambridge (CNRS-CRIOBE) et sera hébergé au CRIOBE à Moorea. Comme son nom l'indique, le Forum et Centre de ressources Rāhui fournira des ressources essentielles pour soutenir les pêcheurs et les autres communautés intéressées par le renforcement des sites Rāhui existants et la planification des futures zones de ressources marines gérées.

Le «Rahui Center» fournira également des ressources et des outils pour évaluer, améliorer et développer les zones de ressources marines gérées qui pourraient devenir des sites Rāhui. Un effort important sera fait pour communiquer la culture et la science du Rāhui à un large public, en particulier la jeunesse tahitienne. Le Rahui Center adoptera une approche culturelle et scientifique globale pour soutenir la gestion et la création de nouveaux sites Rāhui. Il sera dirigé par des dirigeants locaux et s'appuiera sur les coutumes, les traditions et les connaissances locales, tout en s'appuyant sur les sciences de soutien en matière de conservation marine, de planification de l'espace marin et de conception des réserves, de durabilité des pêches et de bioéconomie.

Projet réalisé en collaboration avec l'université de la Polynésie française, l'université de Santa Barbara (Californie) et l'École Pratique des Hautes Études, financé par la fondation Rockefeller



Rhizosphère des plantes invasives

RHIZINV

L'objectif du présent projet mené par Camille Clerissi (EPHE-CRIOBE), en collaboration avec la Délégation à la Recherche de Polynésie, est de comprendre comment *Miconia calvescens* s'intègre dans les réseaux d'interactions déjà existants de la rhizosphère en Polynésie française.

Ce territoire fait partie de l'un des 35 points chauds de la biodiversité mondiale. Cependant, il fait face à l'arbre *Miconia calvescens*, originaire d'Amérique du Sud et qui figure parmi les cent espèces envahissantes les plus nuisibles au monde. Cette espèce a colonisé des milliers d'hectares de forêt tropicale humide sur l'île de Tahiti et l'île voisine de Moorea, où elle forme des peuplements monospécifiques denses, et menace plusieurs dizaines d'espèces endémiques. La rhizosphère est un compartiment fondamental de la biologie des plantes, puisqu'elle est le siège d'échanges nutritifs et de communications entre les organismes. Peu d'études ont visé à décrire la façon dont les plantes invasives s'intègrent dans des réseaux d'interactions déjà existants. Cela pourrait se faire notamment avec l'apport de nouvelles « armes » (métabolites secondaires ou microbiens) qui provoqueraient une déstabilisation de la rhizosphère, et concourraient à la construction d'une nouvelle niche écologique.

Ce projet a obtenu un financement de l'appel à projet PEPS-CNRS Ecologie des mobilités



Le Pacifique de long en large

TARA PACIFIC et le projet ANR CORALGENE

L'expédition TARA PACIFIC est une mission scientifique ambitieuse et de grande ampleur qui permet d'explorer les récifs coralliens et leur capacité d'adaptation au changement climatique. Pendant deux ans, sous la direction scientifique de Serge Planes (CNRS-CRIOBE), environ 70 scientifiques se sont relayés à bord pour collecter des échantillons de coraux, de poissons, de macrophytes, d'algues et d'eau ambiante dans plus d'une trentaine d'îles à travers le Pacifique. Le but principal de la mission est de mieux comprendre l'holobionte corail (le corail et son microbiome: les zooxanthelles, les bactéries, les virus, les champignons, etc.) et ses capacités d'adaptation au changement global.

Les premières observations révèlent des situations très contrastées dues à des facteurs de stress globaux et locaux : si certains sites se sont révélés indemnes comme les îles Chesterfield, le réchauffement a impacté de nombreux récifs tels que les îles Samoa ou certaines îles des Tuamotu, en Polynésie Française. De retour avec plus de 36 000 échantillons, les scientifiques poursuivent désormais leurs analyses afin de mieux comprendre le corail dans son intimité et de déterminer ses capacités d'adaptation aux changements climatiques et environnementaux.



La Fondation Tara Océan mène une révolution scientifique autour de l'Océan. Elle utilise une expertise scientifique de très haut niveau pour sensibiliser et éduquer les jeunes générations, mobiliser les décideurs politiques au plus haut niveau et permettre aux pays émergents et en développement d'utiliser ce nouveau savoir autour de l'Océan.

Fôret sous-marine

LES ARBRES À CORAUX

En 2017, Laetitia Hédouin (CNRS-CRIOBE) lance un programme d'études de la résistance des coraux face au réchauffement climatique.

Avec ses collaborateurs, elle a choisi de travailler avec les «arbres coralliens», une technique de bouturage qui offre l'avantage d'une croissance rapide et d'un entretien facilité par rapport à d'autres techniques, telles que les tables à coraux. Différentes espèces de coraux sont prélevés en milieu naturel, bouturés et placés au sein d'une pépinière corallienne où chaque bouture est suivi individuellement. Pour réaliser les expériences du projet, les scientifiques peuvent ainsi puiser dans cette forêt corallienne.

Les 40 «arbres» du projet sont installés dans le lagon de Moorea depuis plus de 18 mois et offrent désormais des boutures arrivées à maturité qui participent à leur tour au renouvellement larvaire du récif.



Ce programme est réalisé en collaboration avec Mary Hagedorn, biologiste marin de la Smithsonian Institution qui a consacré ces 20 dernières années à l'études des récifs coralliens.

L'intimité algue coralline - corail

CORALINE

Les algues corallines sont, après les coraux, les deuxièmes bâtisseurs des récifs coralliens. Pourtant, leur rôle est loin de se limiter à la construction de l'édifice corallien; elles pourraient avoir un rôle-clé comme attracteur de larves de coraux et contribuer à l'ensemencement du microbiome de ces derniers lors des premiers stades de vie. Le projet CORALINE, mené par Maggy Nugues (EPHE-CRIOBE) et financé par le LabEX CORAIL, a pour but de comprendre l'association intime algue coralline - corail, d'une part, en identifiant les espèces d'algues corallines ayant un rôle clé dans le recrutement des coraux et, d'autre part, en déterminant les procaryotes et les biomolécules qui agissent comme médiateurs de cette association. Il propose d'unir observations sur le terrain, expériences en laboratoire et techniques de pointe en génétique, microbiologie et écologie chimique et métabolomique environnementale pour caractériser la nature de l'interaction microbienne et chimique entre ces deux holobiontes. Ces recherches ouvriront de nouvelles portes sur la structuration et le fonctionnement des récifs coralliens, les interactions entre organismes, et le rôle des bactéries et biomolécules dans le milieu marin.



Le LABEX CORAIL est un laboratoire d'excellence regroupant 9 institutions et 4 universités de métropole et d'outre-mer. Il vise à étudier les écosystèmes coralliens en vue d'améliorer leur gestion durable. L'objectif est de créer à terme un centre d'excellence français sur les récifs coralliens et de mettre la recherche française au premier rang mondial dans le domaine de la connaissance et de l'expertise sur les récifs coralliens.

Mission aux îles Éparses

HOPE to COPE

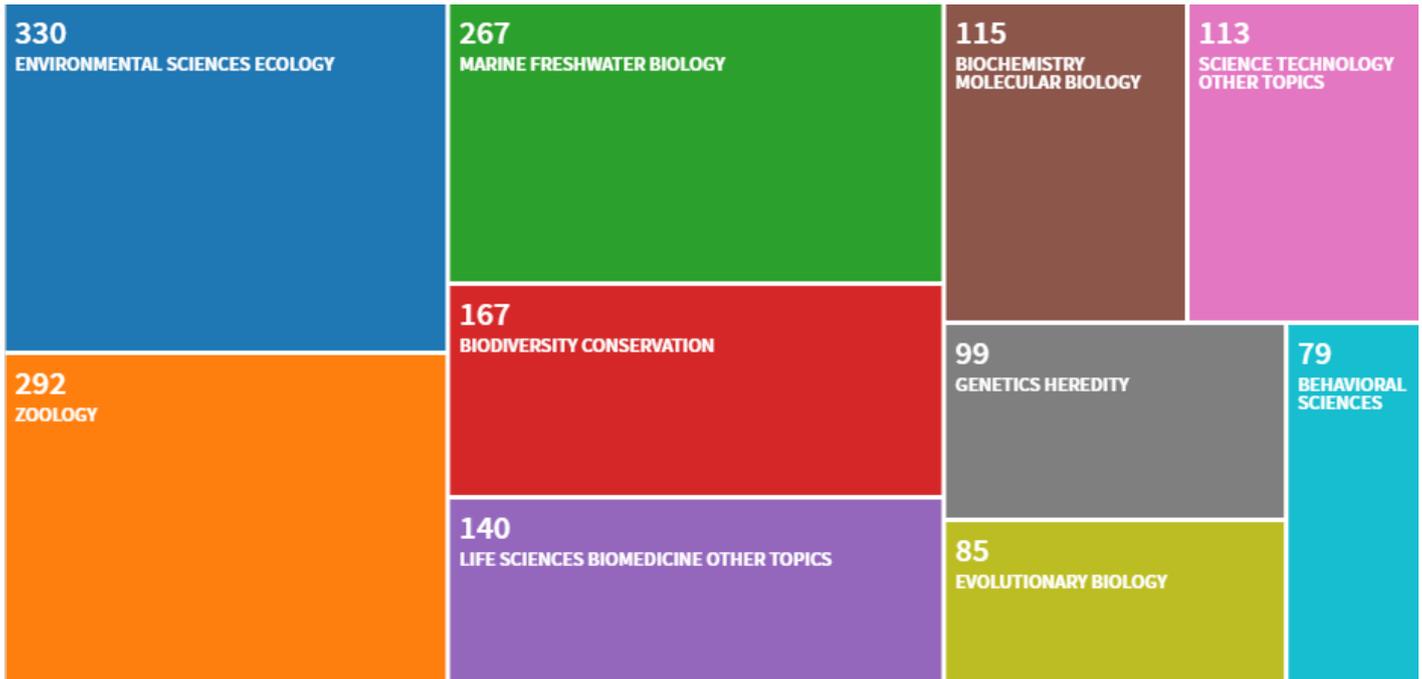
L'objectif du projet, mené par Suzanne Mills (EPHE-CRIOBE) est de comprendre si et comment les populations font face aux changements climatiques et de mettre en place les mesures pour améliorer les chances de survie de ces populations. Le projet est l'un des 14 projets lauréats de l'appel à projets du Consortium de recherche inter-organismes « Îles Éparses » 2017 – 2020 et un des deux projets lauréats financés par le Fondation Prince Albert II. Cette mission scientifique s'inscrit dans le cadre d'une campagne scientifique pluridisciplinaire dédiée aux îles Éparses sur le Marion Dufresne des Terres Australes et Antarctiques (TAAF).

Pendant un mois l'équipe internationale de 10 chercheurs a comparé le potentiel d'acclimatation des poissons aux futurs changements climatiques (réponses de stress - cortisol - et métaboliques) le long d'un gradient latitudinal et thermique des îles Europa, Juan de Nova, Glorieuses et Tromelin. Joachim Claudet (CNRS-CRIOBE) s'est quant à lui intéressé aux comportements des poissons face aux différents niveaux de pression de pêche.



Les membres du Consortium de recherche «îles Éparses» : CNRS-Inee, IRD, Ifremer, AFB, Université de la Réunion, CUFR de Mayotte et les TAAF





Répartition Web Of Science des publications du 1er janvier 2014 au 30 août 2019 par thématiques de recherche

PUBLICATIONS REMARQUABLES DE 2018-2019

Demographic dynamics of the smallest marine vertebrates fuel coral-reef ecosystem functioning. 2019, SCIENCE
Brandl, S.J., Tornabene, L., Goatley, C.H.R., **Casey, J.M.**, Morais, R.A., Côté, I.M., Baldwin, C.C., **Parravicini, V.**, **Schiettekatte, N.M.D.**, Belwood, D.R.

France must impose strict levels of marine protection. Nature 570: 36. 2019, NATURE
Claudet, J.

NI956/QGC006, a potent orally active, brain-penetrating aminopeptidase A inhibitor for treating hypertension. 2019, HYPERTENSION
Keck, M., De Almeida, H., Compère, D., **Inguibert, N.**, Flahault, A., Balavoine, Roques, B., Llorens-Cortes, C.

Global spatial risk assessment of sharks under the footprint of pelagic fisheries. 2019, NATURE
Queiroz N., ... **Clua E.**, ... and Sims D.

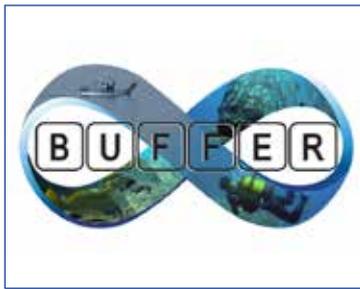
Convergence of marine megafauna movements patterns in coastal and open oceans. 2018, PNAS
Sequeira, A.M.M.,[...] **Clua, E.** et al.

Functional biodiversity loss along natural CO2 gradients. 2018, NATURE COMMUNICATIONS
Teixidó, N., Gambi, M.C., **Parravicini, V.**, Kroeker, K., Micheli, F., Villéger, S., Ballesteros, E.

Marine partially protected areas : drivers of ecological effectiveness. 2018, FRONTIERS IN ECOLOGY AND THE ENVIRONMENT
Zupan, M., Fragkopoulos, E., **Claudet, J.**, Erzini, K., **Horta e Costa, B.**, Gonçalves, E.J.



Du côté de l'international



Le projet BUFFER remporte le 2ème Prix BiodivERSA d'Excellence et d'Impact

Le prix BiodivERSA (réseau européen de financement de la recherche sur la biodiversité et les services écosystémiques) est décerné chaque année pour mettre en valeur les réalisations de projets financés par BiodivERSA qui ont produit d'excellentes données scientifiques ayant des impacts concrets sur les politiques et/ou la société. Le projet BUFFER (« Partially protected areas as buffers to increase the linked social-ecological resilience »), s'est déroulé de février 2013 à juillet 2016. Un des résultats clés de ce projet : un système de classification des zones de protection marines pour une meilleure clarté dans l'utilisation durable des ressources naturelles et la conservation de la biodiversité. Une animation vidéo présente le résultat clé du projet BUFFER : <http://www.biodiversa.org/1580>



Le projet ERC ANGI, évaluer la capacité d'adaptation des populations naturelles

Le constat de départ du projet ANGI est que lorsque des changements adaptatifs sont observés dans la nature, seulement un tiers s'explique par une réponse de nature génétique. Qu'en est-il du reste ? C'est la question qui anime les chercheurs du CRIOBE. L'hérédité non génétique existe (transmission sociale, héritage de l'environnement, épigénétique, etc.). L'objectif d'ANGI est de déterminer son rôle dans la nature. Permettre de s'adapter aux contraintes environnementales ? Elaboré sur des plantes terrestres dans leur milieu naturel, ce programme développe des méthodes transférables à tout type d'organisme terrestre ou marin.

Source de financement : conseil européen de la recherche (ERC) dans le cadre du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne (No [681484] ANGI).



Le Projet EnvFate : Le Bti, un insecticide biologique de plus en plus utilisé : quel est son impact au niveau environnemental

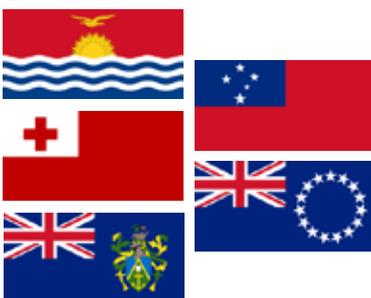
Les chercheurs du CRIOBE conscients de l'importance économique et environnementale de ce sujet ont choisi de développer une approche innovante basée sur la métabolomique afin de contribuer aux recherches permettant d'apporter des réponses quant à l'impact environnemental de ces nouveaux biopesticides. Ainsi le CRIOBE, grâce au projet Envfate financé par l'Union Européenne (Marie Skłodowska-Curie Actions, Individual Fellowships) doit développer un outil innovant permettant de caractériser le devenir et l'impact de ce type d'insecticides en milieu lagunaire.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 746656



Serge Planes, professeur associé

Serge Planes a été nommé au 1 septembre 2019 «Adjunct professor» à l'Australian Institute of Marine Science (AIMS). Cette reconnaissance met en avant les collaborations étroites et continues avec l'Australie et plus particulièrement avec l'AIMS qui remontent à l'époque où Serge Planes y a réalisé son post-doc entre 1992 et 1993. A cette occasion le directeur exécutif de l'AIMS, Paul Hardisty, a souhaité venir au CRIOBE à Perpignan, pour rencontrer directement Serge. L'objectif pour l'AIMS, avec cette nomination, est d'intégrer une collaboration internationale afin d'apporter des éclairages extérieurs sur certaines perspectives de l'AIMS. Cette nomination est exécutive pour 3 ans et favorisera le développement de nouvelles collaborations.



Memorandum Of Understanding avec des partenaires du Pacifique

Dans le cadre du programme de suivi des récifs coralliens Polynesia Mana, l'IRCP, institut partenaire du CRIOBE, a mis en place des Memorandum Of Understanding (MOU) avec différents Etats Insulaires voisins afin de pouvoir y réaliser des suivis benthiques et des populations de poissons en collaboration avec les services locaux concernés.

Ces MOU permettent des échanges cohérents et équitables, les services locaux aidant à la réalisation des suivis, le SO CORAIL mettant les données recueillies, ainsi que les analyses qui pourraient en résulter, à la disposition des partenaires. Les collaborations permettent d'offrir une meilleure visibilité de l'état de santé des récifs coralliens et une meilleure compréhension des dynamiques de populations à l'échelle du Pacifique. Cinq MOU sont actuellement en cours au sein du « noeud Pacifique du GCRMN » coordonné par le SNO CORAIL.

Nos collaborateurs

Services publics européens

Agence des Aires Marines Protégées
Agence française pour le Développement
Agence Internationale de l'Energie Atomique
AgroEcology INRA
Réserve Naturelle Marine de Cerbère-Banyuls

Centres de recherche et Universités

Centre National pour la Recherche Scientifique
Consorzio per il Centro Interuniversitario di Biologia Marina
ed Ecologia Applicata "G.Bacchi" (CIBM)
ECOSEAS - Nice
École des Hautes Etudes en Sciences Sociales
Ecole Pratique des Hautes Etudes
École Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles de Paris Tech
IFREMER
INSERM
Institut de Chimie de Clermont-Ferrand
Institut de Recherche pour le Développement
Institut Océanographique de Monaco
Laboratoire de Morphologie Fonctionnelle et Evolutive - Belgique
Laboratoire d'Ecogéochimie
des Environnements Benthiques - Banyuls
Leibniz Center for Tropical Marine Ecology - Allemagne
Laboratoire Microorganismes : Génome et Environnement
Laboratoire d'océanographie microbienne
Max Planck Institute for Marine Microbiology - Allemagne
Museum National d'Histoire Naturelle
Office National d'Inspection Sanitaire des Produits de la Pêche
et de l'Aquaculture - Mauritanie
Politecnico di Milano – Dipartimento di Elettronica,
Informazione e Bioingegneria - Italie
PSL-Environnement
Institut Thünen - Allemagne
Université d'Aberdeen - Écosse
Université de Bangor - Royaume-Uni
Université de Bristol - Royaume-Uni
Université d'Exeter - Royaume-Uni
Université de Gérone - Espagne
Université de Glasgow - Royaume-Uni
Université de Gothenburg - Suède
Université Nationale d'Irlande
Université de Leyde - Pays-Bas
Université de Liège - Belgique
Université Nice Sophia Antipolis
Université de Perpignan Via Domitia
Université d'Urbino Carlo Bo - Italie
UPVD-IMAGES

Partenaires privés

Akinao
Biocéanor
COISPA Tecnologia & Ricerca
GINGER-SOPRONER
GeenSea
Mangareva Production

Associations

Association «Clipperton - Projets d'Outre-Mer»
Ecopath International Initiative Research Association
Manta Trust
Expéditions Under The Pole
Fondation Grenoble INP
Tara Océan
WWF

Consortiums internationaux

Communauté du Pacifique
International Coral Reef Initiative
IFRECOR
GCRMN
Secretariat of the Pacific Regional

Financements

Agence Nationale pour la Recherche
Agence de l'Eau – Rhône Méditerranée Corse
BEST initiative Europe
Centre National d'Etudes Spatiales
CIFRE - Ministère de l'Enseignement supérieur,
de la Recherche et de l'Innovation
Contrat de projet Etat-Pays (FR-PF)
EMBRC France
European Research Council
Marie Skłodowska-Curie Actions
Fonds Européen de Développement Régionale
Fondation BNPParibas
Fondation de France
Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité
Fondation Prince Albert II
Fondation TOTAL
Ministère de l'Outre-Mer
Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire
Ministère du Tourisme - Tahiti
PEPS CNRS-INEE ECOMOB
Terres australes et antarctiques françaises
Union Européenne
United Nations Environment Programme
VULCAN – G. Allen Fondation



Services publics des Etats-Unis d'Amérique

Division of Aquatic Resources, Kailua-Kona - Hawaii
Florida Museum of Natural History
Museum of Tropical Queensland
United States Department of Agriculture
National Park Service US-DOI
NOAA (CRCP, CREP)

Centres de recherche et Universités

Hawaii Institute of Marine Biology
Pacific Cooperative Studies Unit - Hawaii
Scripps Institution of Oceanography - San Diego
Smithsonian Conservation Biology Institute
UMR BOREA-DYNECAR - Antilles
Université des Antilles
Université de Californie - Berkeley
Université de Californie - San Diego
Université de Californie - Santa Barbara
Université de Californie - Santa Cruz

Université du Delaware
Université de Hawaii
Université de Floride du Sud
Université Internationale de Floride
Université du Maine
Université de Pennsylvanie
Université de Rhode Island
Université de San Diego
Université Nationale Autonome du Mexique
Université Simon Fraser - Canada

Partenaires privés

Biorock Technology Inc.

Associations

Association Pelagio-Kakunja
Fondation Malpélo
The Nature Conservancy



Etats insulaires du Pacifique

American Samoa Dept. Marine & Wildlife Resources
Fisheries division of Tonga
Marine Ecology Consulting Fiji
Ministry of Agriculture and Fisheries - Samoa
Ministry of Fisheries and Marines resources - Kiribati
Ministry of Marine Resources - Cook
Pitcairn natural resources division
Palau International Coral Reef Center
Marshall Islands Marine Resources Authority

Partenaires privés

Air Tahiti Nui
C2O Consulting
CREOCEAN
Europcar Polynésie
Fenua Environnement
Fenua Ma
Intercontinental Resort & Spa
ISI
Lagant Prod
Polynésienne des Eaux
Office des Postes et Télécommunications
Robert WAN
Société Polynésienne de l'Eau,
de l'Electricité et des Déchets
Tahiti Bio Roche
Tahiti Fa'ahotu
Tetiara Society

Centres de recherches et Universités

ARC Centre of Excellence for Coral Reefs Studies
Australian Institute of Marine Sciences
Great Barrier Reef Marine Park Authority
Institut de Radioprotection et Sûreté Nucléaire
Institut de recherches médicales Louis Malardé
Laboratoire ECOMAR
Laboratoire LIVE
MADIN-LAB
Queensland University
Station Gump - Moorea
The Centre for Marine Science
The Global Change Institute
UMR EIO
UMR ENTROPIE
Université de Guam
Université James Cook - Australie
Université de la Polynésie française
Université de La Réunion
Université Macquarie
Université de Melbourne - Australie
Université de Nouvelle-Calédonie
Université des Ryūkyū - Japon
University of South Pacific - Fidji

Service publics de Polynésie française

Comité du Plan de Gestion de
l'Espace Maritime - Moorea
Commune de Moorea-Maiao
Direction de l'Environnement
Direction des Ressources Marines
Service du Tourisme - Tahiti
Service de l'Equipement - Tahiti
Service de l'Urbanisme - Tahiti
Te Ora No Ananahi
Ville de Papeete

Associations

Groupement d'Etude des Mammifères Marins
Mata Tohora
Observatoire des Requins de Polynésie
Oceania
Proscience
Puna Reo
Te Mana O Te Moana
Te Manu

Le Centre de Recherche Insulaires et Observatoire de l'Environnement (CRIOBE) est une unité mixte de Service et de Recherche USR3278, qui concentre sa recherche sur les récifs coralliens. Cette unité est sous la co-tutelle de l'EPHE, du CNRS et de l'UPVD et intégrée à l'IDEX PSL.



**École Pratique
des Hautes Études**

<https://www.ephe.fr/>

L'École Pratique des Hautes Études est un grand établissement où l'on pratique la recherche en Sciences de la vie et de la terre, Sciences historiques et philologiques, et Sciences religieuses. Son enseignement est dispensé au niveau master, doctorat et post-doctorat ainsi que pour la préparation de son diplôme propre. Elle accueille depuis toujours des auditeurs libres.



<http://www.cnrs.fr/inee/>

Le Centre national de la recherche scientifique est un organisme public de recherche. L'Institut Ecologie et Environnement du CNRS (INEE) a pour mission de fédérer et faire émerger les sciences de l'environnement en un champ scientifique intégré. Ses objectifs sont de promouvoir la créativité et d'animer une recherche fondamentale à la pointe de l'art, de mettre en place et de développer des outils innovants en écologie globale et d'encourager les partenariats avec les communautés scientifiques et les acteurs de la société.



<https://www.univ-perp.fr/>

L'Université de Perpignan Via Domitia est un campus à taille humaine et pluridisciplinaire, tourné vers la Catalogne Sud et l'International. Elle forme chaque année environ 9 500 étudiants dans les domaines des lettres, des langues, des sciences humaines et sociales, du droit, de l'économie, du management, des sciences exactes, du sport, du tourisme, etc.



<https://www.univ-psl.fr/>

Excellence, transdisciplinarité, créativité sont les trois piliers de Paris Sciences & Lettres. Créée en 2010, lauréate des Investissements d'Avenir, PSL réunit une grande variété d'établissements prestigieux qui, au nom de leurs liens historiques, de leur proximité culturelle et géographique, ont fait le choix de créer ensemble une nouvelle université qui valorise la pensée de rupture et le goût de l'expérimentation.

Crédit photographiques

Bernard Beaussier (page 30) ; Michel Bègue (page 31) ; Cécile Berthe (page 43) ; Jordan Casez (page 36) ; Yannick Chancerelle (page 27 droite) ; Jonathant Grand - TAAF (page 50) ; Greensea (page 37) ; Anthony Lagant (page 16 droite) ; L'Oréal (page 14) ; Rakamali Madi Moussa (page 39) ; Jean-Yves Meyer, Délégation à la Recherche de Polynésie française (page 45) ; Erwan Morin (page 27 gauche) ; Jeannot Rey (page 32 milieu gauche) ; Alexis Rosenfeld (pages 34-35, 42 et 47) ; Gilles Siu (page 48) ; Tara Océans (pages 23 et 46) ; Emilie Teulon (page 16 gauche) ; Lauric Thiault (pages 19, 38 et 41) ; Under The Pole (page 40).

Sauf mention contraire et liste ci-dessus, les photos sont à créditer CRIOBE.

En Bref 2018-2019

La directrice du CNRS-INEE Mme Stéphanie Thiebault
 Le président de l'EPHE M. Jean-Michel Verdier
 Les députés parlementaires Mme Stéphanie Atger, M. Benoît Simian
 et Mme Maina Sage
 Le président de l'Assemblée de Polynésie M. Gaston Tong Sang
 Le directeur du cabinet du Haut-Commissaire de la République
 en Polynésie française M. Christophe Deschamps
 Le consul d'Australie, M. Paul Watson
 et sa successeuse Mme Alison Carrington

20 VISITES VIP



160

articles dans
la presse
grand public



20

nationalités
hébergées
au CRIOBE



colloques
à l'étranger

150



+ de 500

missions
par an



25

Etudiants
en thèse et
Post-
doctorants 9

250

visiteurs
scientifiques



40

reportages TV



+ de 2000

participants à des
conférences du Criobe



CRIOBE USR3278



Légendes des photos

Visites des tutelles du Criobe et rencontre avec le ministre de la recherche en Polynésie française. De g. à d. Martine Hossaert, Annaïg Le Guen, Tearii Alpha, Stéphanie Thiebault, Jean-Michel Verdier et David Lecchini © Criobe
 Ponte des coraux Acropora de la pépinière corallienne dans le lagon de Moorea © Alexandre Mercière
 Tournage vidéo avec les expéditions The Explorers à Tetiaroa © The Explorers



Perpignan

CRIOBE - USR 3278
PSL Université Paris: EPHE-CNRS-UPVD
Laboratoire d'Excellence «CORAIL»
Bâtiment R - CBETM

Université de Perpignan
52 Avenue Paul Alduy
66860 Perpignan CEDEX
France

Tel : +33 (0) 4 68 66 20 55
Fax : +33 (0) 4 68 50 36 86

Moorea

CRIOBE - USR 3278
PSL Université Paris: EPHE-CNRS-UPVD
Laboratoire d'Excellence «CORAIL»

BP 1013
98729 Papetoai
Moorea - Polynésie française

Tel : +689 40 56 13 45
Fax : +689 40 56 28 15

Email : criobe@mail.pf
Site Internet : <http://www.criobe.pf/>
 [@criobe_pf](https://twitter.com/criobe_pf)