

Polynésie française
**DES LABORATOIRES
À CIEL OUVERT**

*La France détient le second plus vaste territoire maritime du monde.
Ce patrimoine naturel inestimable est aussi un champ
de recherches et d'expérimentations pour les biologistes au chevet
des atolls du Pacifique et de leur vie sous-marine.*

Par Alexie Valois (texte) et Pascal Kobeh (photos)

Dans l'archipel des Tuamotu,
l'île de Taiaro vue du ciel. Ce rare
atoll fermé est étudié depuis
cinquante ans par les biologistes.



Le camp de base de Taiaro, protégé du soleil et des averses soudaines.



Toutes les heures, cette bouée mesure la température, la salinité et le plancton.



Deux chercheurs comptent les poissons et invertébrés vivant dans le lagon.

Depuis des millions d'années, les coraux bâtissent une barrière infranchissable tout autour de l'île

Après une nuit passée à bord de leurs catamarans, l'atoll polynésien de Taiaro est enfin en vue.

Les passagers distinguent à contre-jour les silhouettes noir d'encre des cocotiers. Ils s'étendent sur presque la totalité de cette île basse, l'une des 76 de l'archipel des Tuamotu. L'impatience est palpable chez ceux qui préparent depuis trois ans l'expédition vers ce confetti du bout du monde. Sur la commune de Fakarava, Taiaro est classé réserve de biosphère par l'Unesco. Et l'atoll est protégé par le code de l'environnement de la Polynésie française, sous l'autorité de la Direction régionale de l'environnement (Diren). Il n'en est pas moins étudié par des scientifiques qui y séjournent ponctuellement depuis cinquante ans. Les

12 chercheurs et techniciens qui vont y débarquer ont obtenu une autorisation spéciale. Ces femmes et ces hommes, venus de France, de Polynésie et du Japon, s'apprentent à vivre dix jours en autonomie complète. Ils vont installer là du matériel high-tech et prélever des échantillons marins.

LE MYSTÈRE DU LAC INTÉRIEUR

Il n'y a ni port ni jetée à Taiaro. Les skippers des catamarans s'approchent le plus possible mais ne peuvent risquer d'entamer les coques des bateaux sur le récif corallien. Depuis des millions d'années, les coraux bâtissent une barrière infranchissable tout autour de l'île. En produisant chaque année 10 kilos de squelette calcaire par mètre carré, ainsi se construit le récif. Dans les eaux chaudes et lumineuses du Pacifique, de nouveaux coraux grandissent sur leurs ancêtres morts. Ce matériau naturel est ultradur et coupant. Pour décharger le matériel, l'équipe doit s'extraire du ressac et marcher sur le

corail acéré qui affleure. Pas question de perdre l'équilibre, une fracture, une plaie ouverte ou encore du matériel endommagé remettrait en question la mission scientifique. Plus loin, les arrivants foulent le motu, une étroite bande de sable éblouissant. Les vagues de l'océan, en se brisant sur la barrière corallienne, l'ont érodée, formant cette fine poudre immaculée qui borde l'eau bleu-vert du lagon. Ce lac intérieur sera dans les jours qui viennent le principal terrain d'exploration des chercheurs travaillant à l'Institut de science et technologie d'Okinawa (Oist), au Centre de recherches insulaires et observatoire de l'environnement (Criobe) et à l'Observatoire océanographique de Banyuls-sur-Mer. Le biologiste moléculaire Vincent Laudet a initié cette mission avec son confrère David Lecchini, basé à Moorea. Le premier a quitté la recherche française pour un poste au Japon, qui lui donne un bien meilleur budget : « *Je n'aurais jamais pu trouver* »

Les scientifiques qui étudient les coraux militent pour leur protection et une meilleure cohabitation avec les humains

en France 300 000 euros pour une mission comme celle-ci. Impossible ! »

Pourquoi parcourir tant de kilomètres pour venir étudier la biologie marine ici ? Taiaro, en forme d'anneau de 5 kilomètres de diamètre, dispose d'une caractéristique quasi unique. Il fait partie des très rares atolls fermés. L'eau ne circule pas entre l'océan et le lagon au travers de chenaux naturels, comme sur la plupart des autres atolls. Si bien que la température et la salinité sont plus élevées. Les scientifiques se demandent comment la vie marine a pu s'acclimater aux conditions extrêmes de ce lagon. Quels gènes ont permis cette adaptation ? Et pourquoi certains individus résistent mieux que d'autres ? Des modèles de résilience qui nous seraient bien utiles face aux événements climatiques actuels, futurs, et à leurs conséquences.

1972 : PREMIÈRE EXPÉDITION

Ils ne sont pas les premiers à se pencher sur cette île mystérieuse. Des navigateurs hollandais du XVII^e siècle avaient observé Taiaro, et le *Beagle*, qui avait à son bord Charles Darwin, approchait l'atoll le 13 novembre 1835. Quatre ans après, des Américains notent que le lagon semble riche en huîtres perlières, et que des pêcheurs y ont séjourné. Trois décennies plus tard, le biologiste suisse Jean Louis Rodolphe Agassiz estime qu'une connexion existe entre l'océan et le lagon. Par gros temps, des vagues pourraient passer les hoas, les parties de l'île sans végétation. Mais son confrère Friederici, qui séjourne quelques jours à Taiaro en 1911, dresse un constat inverse : pour lui, rien n'entre ni ne sort du lagon. En l'absence totale d'apports de nouvelle eau de mer, riche en nutriments, comment la vie pourrait-elle se maintenir ? En 1972, Bernard Salvat monte une expédition. Son équipe scientifique reste sur place douze jours. L'île, alors privée, est déclarée réserve scientifique par son propriétaire William Albert Robinson. En 1994 et en 2006, le centre de recherche revient effectuer des mesures et des comptages d'espèces. La Polynésie française et sa centaine

d'îles attirent de nombreux hommes et femmes de science, français et étrangers. Quelque 3 000 études ont été publiées en un demi-siècle. Dans cette zone du Pacifique, la vie marine est foisonnante et l'océan d'une limpidité cristalline, ce qui rend les observations plus faciles. A Vairao (Tahiti), l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) dispose d'une plate-forme expérimentale en aquaculture. Et depuis 1985, l'université de Californie Berkeley est implantée à Moorea avec sa station de recherche baptisée Gump.

Sur cette île volcanique, qui fait face à la capitale Papeete, Bernard Salvat a créé avec le CNRS, l'université de Perpignan et l'École pratique des hautes études, le Criobe, le premier laboratoire dédié aux récifs coralliens. Les travaux des chercheurs permettent de mieux comprendre ces fragiles espaces de vie sous-marine, indispensables à l'équilibre des océans. On sait maintenant que non seulement ils protègent les côtes des assauts de la mer, mais qu'ils sont aussi un garde-manger vital à la base de notre chaîne alimentaire. Les récifs des îles de la Société, dont font partie Moorea et Tahiti, sont les plus riches en espèces de coraux, de poissons et de mollusques. Les scientifiques qui les étudient au quotidien militent pour leur protection, pour une meilleure cohabitation avec les humains : moins de dégradations, moins de pollution.

« Les atolls très isolés comme Taiaro sont intéressants à étudier car la masse terrestre est limitée : il y a moins de traces des activités humaines et donc l'écosystème est peu impacté », explique Serge Planes, directeur de recherche au CNRS. Cet écologue et généticien réputé dirige l'Institut des récifs coralliens du Pacifique (IRCP). Il s'est déjà rendu à trois reprises sur l'atoll fermé. Il a constaté que les espèces y sont peu diversifiées, « 50 % de diversité en moins comparé aux autres atolls de taille identique ». En revanche, d'une mission à l'autre, la quantité de poissons se maintient. Vu de drone, l'atoll est digne des plus belles cartes postales : eau turquoise, cocotiers et sable blanc. Les dix jours

de mission ne sont pourtant pas des vacances. Les chercheurs montent leur matériel sous des bâches pour se protéger du soleil qui tabasse et des averses soudaines. Le sol est râpeux. Un groupe électrogène fait fonctionner les ordinateurs et le congélateur qui conserve à -20 °C les échantillons. Ils font de la science de très haut niveau avec très peu d'infrastructures. Sans eau courante, ils se douchent avec de l'eau saumâtre filtrée par un paréo. Les repas sont préparés par l'équipage des catamarans. Le soir, les dîners sont rapidement terminés à la lumière des lampes frontales, puis chacun va se reposer sous sa tente.

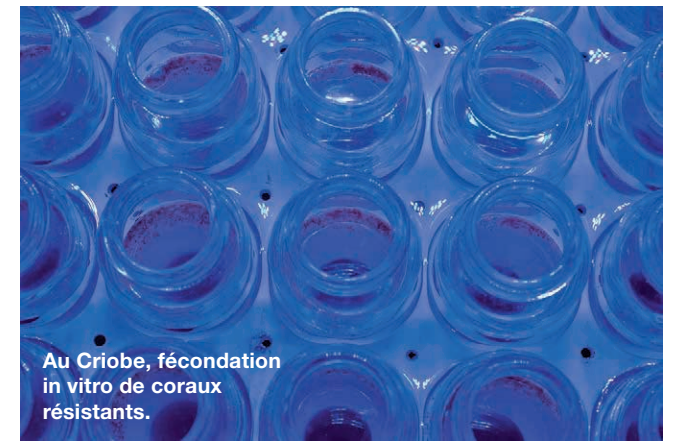
« Nous avons vécu notre "Koh-Lanta" à nous ! » résume Mireille Pujo-Pay, chercheur océanographe au CNRS. Basée à l'Observatoire océanologique de Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-Orientales), cela fait vingt-cinq ans qu'elle part en mission. « Être coupée du monde, c'est bien. Loin du bureau, nous nous consacrons uniquement à la science. Mais sans partages ni cohésion, rien n'est possible. »

PROUESSE TECHNOLOGIQUE

L'aventure est toujours humaine. L'atoll qui les accueille est habité par un couple polynésien, Tamati et Ruta. Ces producteurs de coprah – l'huile de coco – sont les gardiens de Taiaro, et leur aide sera précieuse pour l'équipe. Un conteneur avec une tonne de matériel très sophistiqué a été déposé la semaine précédant l'arrivée des chercheurs. Ce grand box métallique a voyagé durant quatre mois de Toulouse à Taiaro. Il a quitté la France au port du Havre sur un porte-conteneurs, a traversé l'océan Atlantique, le canal de Panama avant de faire route vers Tahiti puis Moorea. « Les trois stations de mesures et les deux bouées océaniques ont été déballées, testées pendant un mois puis remballées avant que le conteneur soit livré sur l'atoll par le cargo Maris-Stella, qui fait le tour des Tuamotu », explique Frédéric Bouchar, de l'entreprise Tenum. Ses informaticiens et électroniciens toulousains ont mis au point cette instrumentation de haut niveau. Elle



Ces coraux vont pondre, une chercheuse les surveille.



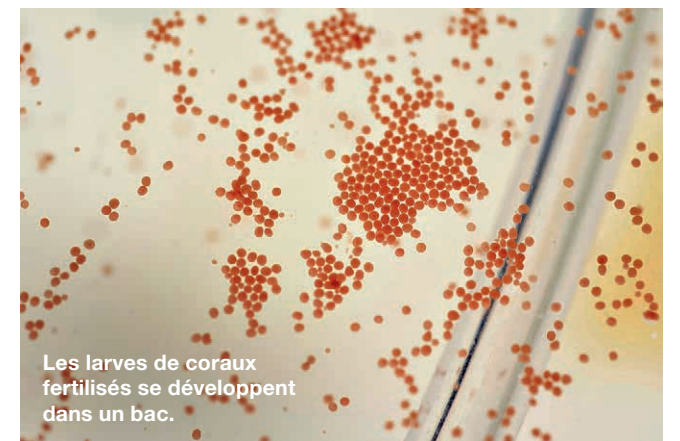
Au Criobe, fécondation in vitro de coraux résistants.



Prélèvement d'algues où s'accrochent les larves de coraux.



Le récif restauré devant le Thalasso Resort & Spa, à Bora Bora.



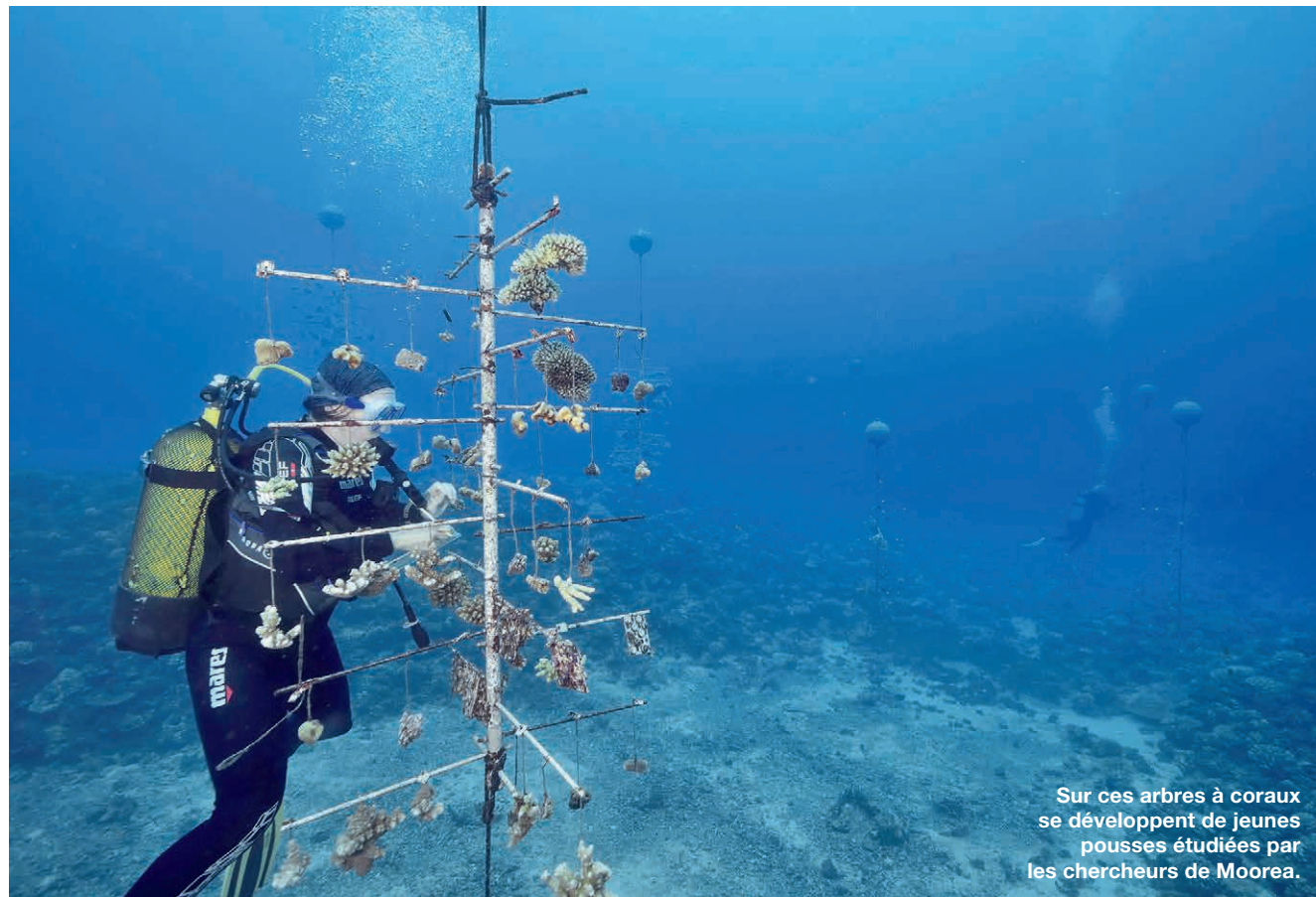
Les larves de coraux fertilisées se développent dans un bac.



À l'hôtel Le Moana, à Bora Bora, une pépinière de coraux.



La santé des coraux élevés en mer est surveillée de près.



Sur ces arbres à coraux se développent de jeunes pousses étudiées par les chercheurs de Moorea.

doit pendant une année mesurer comment varie l'environnement de Taiaro, transmettre les données et les images par satellite aux laboratoires d'Okinawa et de Banyuls. Une prouesse technologique.

Ce lourd et précieux chargement est déplacé du nord au sud de l'atoll, porté, chargé et déchargé sous un soleil de plomb, à bord du bateau de Tamati. Un plongeur ancre l'une des bouées bardées de capteurs juste à l'extérieur de l'atoll et la seconde dans le lagon. Une station va mesurer le niveau de l'eau à l'endroit où des vagues passeraient occasionnellement. Une autre, munie de caméras, prend au moins un cliché par jour. Et la dernière reçoit les informations des bouées et les télétransmet par voie satellitaire. Quand tout est bien arrimé sur le dur sol de corail, et que les premières données apparaissent sur les écrans des ordinateurs à Taiaro comme à Toulouse, le responsable de la mission, Vincent Laudet, est soulagé et très ému. « Toutes les heures sont relevées la salinité, les températures, la quantité de phytoplancton, la direction et la vitesse du vent, l'humidité et la pression atmosphé-

Pour s'adapter à la quantité de nourriture disponible et au stress, les poissons utilisent leur thyroïde

rique. Un logiciel analyse les données et, en un clic, nous visualisons les courbes », précise Frédéric Bouchar.

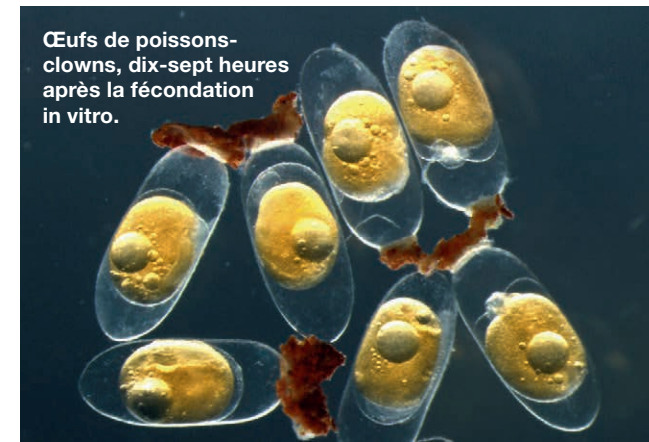
ÉTUDE DU GÉNOME DES POISSONS

Cinq mois après la mise en service de ces outils, depuis son bureau au Japon, Vincent Laudet constate qu'à Taiaro le temps change très rapidement : « La pluie peut faire baisser la salinité en une nuit et monter de 20 centimètres le niveau du lagon. Il n'y a pas d'entrée d'eau de mer massive, mais, quand le vent dominant change soudain, des vagues remontent les hoas. » Les scientifiques plongeurs ont d'ailleurs remarqué à cet endroit beaucoup de barracudas, murènes et mérous. Des prédateurs de très grande taille, qui sont donc bien nourris. Mehdi Adjeroud et Gilles Siu se sont immergés pour compter poissons et mollusques, sur des zones de 5 mètres

carrés à différents endroits. Ils ont prélevé des échantillons d'eau du lagon pour que Mireille Pujo-Pay évalue les différences avec l'océan. Quelles sont les quantités d'éléments nutritifs indispensables aux algues microscopiques (phytoplancton) ? Celles-ci, à la base de toute la chaîne alimentaire, se multiplient ou décroissent selon la nourriture qu'elles trouvent dans l'eau. L'un des capteurs placés sur les bouées océanographiques permettra de suivre l'évolution du phytoplancton. Avec sa consœur espagnole Marcela Herrera Sarrias, Vincent Laudet va étudier le génome de quatre espèces de poissons vivant dans le lagon de Taiaro. Notamment de jolis manini, blancs rayés de noir. Sans ces herbivores, les récifs de coraux seraient envahis par les algues. Les chercheurs supposent que, pour s'adapter à la quantité de nourriture disponible, les poissons utilisent leur thyroïde. « De même chez les poissons-clowns dont la couleur et le comportement diffèrent selon leur lieu de vie. Le rôle fondamental de l'hormone thyroïdienne serait de mettre en rapport la physiologie d'un



Sur le récif, un poisson-clown abrité par une anémone.



Ceufs de poissons-clowns, dix-sept heures après la fécondation in vitro.



Vue au microscope : une larve de poisson-clown de 6 jours.



Prélèvements d'œufs de poissons-clowns à l'aide d'un scalpel.

organisme avec son environnement local, et donc de survivre au stress », explique Vincent Laudet.

Comme dans une forêt, sous la surface de l'océan Pacifique, la vie des uns dépend de celle des autres. Algues, coraux et poissons sont interdépendants. Et quand les températures augmentent, ce fragile équilibre est balayé. C'est ce que constatent de plus en plus fréquemment les scientifiques depuis trois décennies.

PROTÉGÉS DE LA CHALEUR

La biologiste Laetitia Hédouin utilise le lagon de Moorea pour comprendre comment s'adaptent les coraux aux conditions changeantes. Au Criobe, elle en a sélectionné certains, « plus résistants », c'est-à-dire qui ont survécu au dernier blanchissement massif de 2019. « La température de l'eau de mer est restée à 30 °C pendant plusieurs semaines. 50 % des coraux sont morts sur les récifs de l'île, et jusqu'à 70 % dans nos pépinières immergées. Depuis, nous les avons déplacées à 13 et 30 mètres de profondeur pour déterminer si la profondeur pouvait les protéger des prochaines vagues de chaleur », indique-t-elle.

RESTAURER LE RÉCIF ET SENSIBILISER À SA PROTECTION

Sur l'île de Bora Bora, Lucille et Jérôme Sowinski (Espace Bleu) sont des jardiniers de la mer. Ils restaurent les lagunes des hôtels à l'aide de pépinières coralliennes. Les vacanciers munis de masque peuvent les observer et se familiariser avec cette vie sous-marine rendue très accessible. En collaboration avec David Lucchini et le Criobe, le couple participe aussi à restaurer la pointe Matira, dont les coraux sont abîmés par la houle. « Nous nettoyons le platier pour y implanter des boutures (fragments de corail). Nous comptons les poissons avant et après, et regardons comment ils colonisent leurs nouvelles maisons », explique le biologiste. Les écoliers, collégiens et lycéens de Bora Bora sont sensibilisés au travers d'animations et apportent leur aide pour entretenir les récifs qui protègent leur île.

A. V.

Son équipe fait, depuis dix ans, de la reproduction sexuée de coraux en laboratoire. « Le corail est à la fois mâle et femelle. Une fois par an, il pond des petits ballons contenant des œufs et du sperme. Nous les récupérons pour faire des croisements entre individus résistants », poursuit la chercheuse.

REPRODUCTION IN VITRO

Les pontes ont lieu la nuit. Comme pour un accouchement, la date et l'heure sont un mystère. « Quelqu'un du labo reste près des aquariums et nous envoie un texto dès que les coraux se mettent en activité. Toute la nuit, nous faisons de la reproduction in vitro, et rentrons chez nous au lever du soleil. » Ces croisements concernent huit espèces de coraux. Sur les 200 que l'on trouve en Polynésie française, « nous en élevons actuellement 50 dans nos pépinières ». Laetitia Hédouin voudrait maintenir une centaine d'espèces en bonne santé, dans des conservatoires coralliens. Protégés dans les profondeurs de l'océan, ils pourraient avoir un rôle clé pour recoloniser les récifs perturbés, et pour que la Polynésie française demeure un paradis. ■ Alexie Valois