

tara

PACIFIC



DOSSIER DE PRESSE

LA BIODIVERSITÉ DES RÉCIFS CORALLIENS FACE
AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET AUX PRESSIONS ANTHROPIQUES

agnès b.



agnès b.



PARTENAIRES SCIENTIFIQUES



tara PACIFIC

2016-2018

KIT PRESS TARA PACIFIC

Images et infographies libres de droits
cloud.taraexpeditions.org

Login: **Taracloud** - Password: **Press_Media***

Rush vidéo libres de droits :
<https://goo.gl/WiDsQ6>

MERCI D'INDIQUER LES COPYRIGHTS

CONTACTS PRESSE

Fondation Tara - Elodie Bernollin - Directrice de la communication
elodie@taraexpeditions.org TEL : +33 6 95 73 26 88

CNRS - Priscilla Dachet - Responsable adjointe du bureau de presse
priscilla.dacher@cnrs.fr - TEL. : +33 1 44 96 46 06



EXPLORER POUR **COMPRENDRE**, PARTAGER POUR **CHANGER**



© S.Fretwell - Fondation Tara Expéditions

LA FONDATION TARA DANS LES GRANDES LIGNES

Depuis 2003, la goélette *Tara* parcourt tous les océans du globe pour étudier et comprendre l'Océan et l'impact du changement climatique sur cet écosystème. À terre, la Fondation Tara Expéditions, première fondation reconnue d'utilité consacrée à l'océan, mène une révolution scientifique autour de l'Océan. Elle développe une science de l'océan ouverte, innovante et inédite qui nous permettra demain de prédire, anticiper et mieux gérer les risques climatiques. Elle utilise en outre cette 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 du sud d'utiliser ce nouveau savoir autour de l'Océan. Véritable laboratoire scientifique flottant, la goélette *Tara* a déjà parcouru plus de 375 000 kilomètres, faisant escale dans plus de 60 pays lors de 4 expéditions majeures, menées en collaboration avec des laboratoires internationaux d'excellence (CNRS, CEA, PSL, EMBL, MIT, NASA...).

Les expéditions majeures :

TARA ARCTIC – 2006-2008 :

1^{ère} dérive arctique après Nansen en 1893

TARA OCEANS – 2009-2013 :

1^{ère} étude globale de l'écosystème planctonique

TARA MÉDITERRANÉE – 2014 :

Étude de l'impact du plastique sur l'écosystème marin

TARA PACIFIC – 2016-2018 :

Étude de la capacité d'adaptation des récifs coralliens au changement climatique.

Des résultats uniques

Avec Tara Oceans, ce sont 100 000 espèces microscopiques marines découvertes, plus de 150 millions de nouveaux gènes et, pour la première fois au monde, le plus grand écosystème complexe planétaire, celui du plancton, décrit dans sa globalité. Ces découvertes ont notamment fait la Une du journal scientifique de renommée mondiale, *Science* et entraînent un changement de paradigme dans la façon dont nous appréhendons la planète Terre. Elles sont d'autant plus importantes que 50% de l'oxygène que nous respirons provient de l'océan.

L'analyse des données continue aujourd'hui et les scientifiques de Tara travaillent à la modélisation de cet écosystème pour permettre de mieux le comprendre, de le reproduire et d'anticiper son évolution. Une philosophie de recherche innovante : Tara partage ces données avec les scientifiques du monde entier en les mettant à la disposition de la communauté scientifique internationale en « open access » et en développant, depuis 2016, avec le Fonds Français pour l'Environnement Mondial, un programme de coopération Nord-Sud pour permettre aux scientifiques des pays en voie de développement de se former à l'utilisation de ces données.

Dans le sillage de ces expéditions scientifiques, la Fondation a fait de la sensibilisation du jeune public aux enjeux de l'océan l'une de ses actions prioritaires. La goélette a déjà accueilli, partout à travers le monde, 45 000 enfants à bord et plus de 100 000 élèves ont suivi, au sein de leurs classes en France, les programmes éducatifs développés par la Fondation.

Enfin, grâce à son statut d'Observateur Spécial aux Nations unies, la Fondation développe, à travers une expertise scientifique de haut niveau, des actions de plaidoyer pour mobiliser les décideurs politiques et économiques autour d'une meilleure gouvernance de l'océan. La Fondation Tara Expéditions participe activement aux avancées des engagements de l'Objectif Développement Durable dédié à l'Océan (le n°14).

UNE FONDATION EN QUÊTE DE SOUTIEN

TOUS LES SOUTIENS À LA FONDATION TARA EXPÉDITIONS SONT IMPORTANTS

«En mars 2016, Tara Expéditions est devenue une fondation reconnue d'utilité publique par l'Etat français, tant pour sa contribution à la connaissance scientifique de l'Océan que pour le travail d'éducation, de médiation et de sensibilisation réalisé auprès du grand public».

La Fondation Tara est indépendante et fonctionne grâce à la seule générosité de ses donateurs qui sont les soutiens essentiels de son action.

Chaque don compte et permet à la Fondation Tara d'avancer.

Embarquer aux côtés de la Fondation Tara, c'est permettre aux scientifiques de progresser plus rapidement dans la compréhension de l'Océan et permettre de porter ces découvertes à tous les niveaux de la société : politique, économique, grand public, média ...



Pour soutenir la Fondation Tara Expéditions :
www.dons.taraexpeditions.org

L'ÉQUIPE

© S.Fretwell - Fondation Tara Expéditions



ETIENNE BOURGOIS

Président fondateur de la Fondation Tara Expéditions, directeur général d'agnès b. depuis plus de 20 ans. Il dirige Tara Expéditions avec Romain Troublé, directeur général de la Fondation.

« Agnès b et moi-même avons acquis Tara en 2003 pour créer le projet Tara Expéditions.

Ce projet est né de la passion des océans, d'une vision humaniste et engagée. Grâce à ce bateau mythique, et à tous nos partenaires fidèles, nous agissons en faveur de l'environnement et de la recherche. Les expéditions scientifiques de Tara s'intéressent à l'océan et à sa biodiversité face au changement climatique et à la pollution. Elles sont le fruit d'une collaboration avec des instituts scientifiques et apportent des résultats concrets sur ces thématiques. A ce jour nous avons réalisé trois expéditions majeures que furent Tara Arctic, Tara Oceans et Tara Méditerranée. Chaque jour, la Fondation Tara Expéditions agit aussi pour renforcer la conscience environnementale du grand public et des jeunes et incite les politiques à agir sur le plan environnemental. Ce bateau exceptionnel doit poursuivre sa mission d'ambassadeur des citoyens du monde, il doit rester un catalyseur d'énergie et d'envie pour aborder sans paillettes, sans fards la question essentielle qui se pose à tous : Quel avenir préparons-nous à nos enfants ? Telle est ma motivation depuis quinze ans et pour l'expédition actuelle : Tara Pacific ».



ROMAIN TROUBLÉ

Directeur général de la Fondation Tara Expéditions, il a reçu une double formation avec un Master 2 en biologie moléculaire (Sorbonne Université) et un Master à HEC-Telecom Paris. Il a également été régatier professionnel au plus haut niveau avec, notamment, deux participations à la Coupe de l'America pour les défis français en 2000 et 2003 à Auckland. De 2003 à 2006, il travaille à l'organisation d'expéditions polaires au sein de la société Cerpolex, spécialisé en logistique polaire en Arctique, Antarctique et en Sibérie pour des expéditions sportives, touristiques ou scientifiques ainsi que des découvertes de mammouths congelés. Depuis 2004, il est en charge de la direction opérationnelle de Tara Expéditions et est aujourd'hui directeur général de la Fondation Tara Expéditions.



SERGE PLANES

Directeur scientifique de l'expédition Tara Pacific, Serge Planes est directeur de recherche CNRS au Centre de recherche insulaire et observatoire de l'environnement (CNRS/EPHE/UPVD). Ce spécialiste de la génétique des populations de poissons de récifs coralliens a publié

plus de 185 articles scientifiques sur le sujet et également sur l'écologie des zones marines protégées, le rôle et la fréquentation des poissons associés. Ses premiers travaux ont suggéré que la connectivité dans le milieu marin et dans les récifs co-

ralliens est beaucoup plus restreinte dans l'espace que ce qui était généralement admis avant le début des années 90. Serge Planes et son équipe ont ensuite démontré que la connectivité locale et l'auto-recrutement (autrement dit, le retour des larves de poisson dans leur population d'origine) sont primordiaux dans le renouvellement local des populations marines. Des recherches qui ont amené la communauté internationale à considérer que les systèmes marins sont plus fermés que ne le supposaient les perspectives admises jusque là. Serge Planes dirige le Laboratoire d'excellence (Labex) «CORAIL» qui rassemble plus de 80 scientifiques spécialistes des récifs coralliens appartenant aux dix principales institutions françaises référentes sur le sujet (CNRS, EHESS, EPHE, Ifremer, IRD, universités de La Réunion, Nouvelle-Calédonie, Polynésie Française, des Antilles et de Guyane).



DENIS ALLEMAND

Co-directeur de Tara Pacific, Denis Allemand est directeur scientifique du Centre Scientifique de Monaco (CSM). Professeur de biologie à l'Université de Nice-Sophia Antipolis, son principal domaine de recherche concerne la physiologie des organismes marins, principalement des

coraux et leur utilisation en tant qu'organismes modèles pour comprendre certains processus biologiques majeurs (biominéralisation, symbiose...). Auteur ou co-auteur de plus de 130 articles scientifiques et de nombreux chapitres d'ouvrages, Denis Allemand est membre de plusieurs conseils scientifiques (en particulier de l'Institut océanographique Fondation Albert I^{er} – Prince de Monaco, la Fondation Prince Albert II, l'École pratique des hautes études, Ifremer).



MARTIN HERTAU

Capitaine de Tara, Martin Hertau est originaire de Saint-Malo. Naviguant depuis l'adolescence, il obtient son brevet de capitaine 500 en 2004 et son brevet de mécanicien 750 kw en 2011. Attiré par les régions polaires depuis toujours, en 2008 l'occasion se présente de travailler dans

le nord de la Norvège. Il y fera 3 saisons comme capitaine puis 3 saisons au Spitzberg. Ses expériences le conduiront ensuite sur la côte Est du Groenland puis en Antarctique. C'est lors d'un retour de péninsule Antarctique qu'il « rencontre » Tara, à Puerto Williams au Chili. En août 2011 il embarque sur Tara pour la première fois dans le cadre de Tara Oceans. Puis il embarque en tant que capitaine lors de l'expédition Tara Oceans Polar Circle en 2013. Il sera capitaine à tour de rôle avec Samuel Audrain pendant toute l'expédition Tara Méditerranée, puis l'expédition Tara Pacific.



SAMUEL AUDRAIN

Capitaine de Tara. « C'est assez tardivement que je me suis rendu compte que la voile pouvait s'inscrire véritablement dans mon parcours professionnel et finalement dans mon projet de vie. J'étudiais à l'UCPA et aux Glénans, où j'avais envie de transmettre ce que j'avais

appris. Et puis, plus tard, le concours de circonstances, le hasard et le culot m'ont conduit sur l'île de Clipperton, dans le Pacifique, pour travailler aux côtés de l'explorateur Jean-Louis Etienne. A l'époque où je naviguais en direction de l'île, j'avais déjà entendu beaucoup parler d'Antarctica, le premier nom de Tara. Jean-Louis Etienne a finalement transformé les hasards en évidence en me mettant en relation avec le nouveau propriétaire du bateau, Etienne Bourgois. Je rencontrais Etienne et ma première mission à bord de Tara allait débuter en 2005, en Géorgie du Sud. Quelques mois plus tard, j'embarquais sur Tara pour onze mois de dérive Arctique, sur une autre planète, au cœur des glaces, sur les traces de l'expédition du Fram en 1893. D'abord matelot il y a dix ans, je suis devenu capitaine en 2015 ».



PETE WEST

Directeur de la photographie sous-marine de Tara Pacific et de BioQuest Studios, Pete West réalise des images de coraux, au format super macroscopique, aussi rares qu'exceptionnelles.

« La photographie et la cinématographie traditionnelles ne permettent pas de capturer la plupart des couleurs sous l'eau. Lorsque les hommes filment et photographient en milieu aquatique, ils le font au moyen de leur perception, leur interprétation et leurs sources de lumière artificielle terrestres. La question que les gens nous posent le plus fréquemment lorsqu'ils découvrent nos images est : « Les couleurs sont-elles vraies ou retouchées ? » La réponse est simple : elles sont réelles ! Sous un spectre de lumière ambiante sous-marine et à proximité du sujet, ce sont les couleurs que l'observateur verrait. Notre travail nous a permis de réaliser à quel point il y a de choses à voir et à apprendre, si seulement nous modifions notre perception du temps, des échelles et de la couleur. »



1. L'EXPÉDITION TARA PACIFIC

[2016-2018]

LE PACIFIQUE D'EST EN OUEST ET DU SUD AU NORD

Partie en mai 2016 de Lorient, son port d'attache, la goélette *Tara* vient d'achever la campagne la plus vaste jamais entreprise sur les récifs coralliens. Deux ans et demi d'expédition s'achèvent, après plus de **100 000 km** parcourus et **2677 plongées scientifiques**.

Il n'en fallait pas moins pour répondre à l'objectif fixé au départ : inspecter le corail à l'échelle du plus grand océan du monde, le Pacifique. Les prélèvements et paramètres aujourd'hui collectés par la Fondation Tara Expéditions et les institutions scientifiques internationales partenaires offriront bientôt un set unique de données, essentielles à de multiples disciplines de recherche pour mieux comprendre l'avenir des récifs coralliens.

Initiée par la Fondation Tara Expéditions, cette mission d'une envergure inédite est soutenue par le CNRS, le CEA, le Centre Scientifique de Monaco, l'Université Paris Sciences & Lettres et de nombreux autres partenaires publics et privés.

Du canal de Panama à l'archipel du Japon en passant par le sud Pacifique (2016-2017), puis de la Nouvelle-Zélande jusqu'en Chine (2017-2018), *Tara* a parcouru et exploré une majeure partie des récifs coralliens. La goélette a permis de rejoindre les récifs coralliens les plus isolés du sud Pacifique (Pitcairn, Samoa, Tuvalu, Kiribati, Wallis et Futuna,...) comme les zones littorales les plus urbanisées du littoral asiatique (Taïwan, Japon, Hong Kong, Chine), sans oublier le "Triangle de Corail", hot-spot de la biodiversité marine (Papouasie-Nouvelle-Guinée, Îles Salomon, Australie, Indonésie...).

D'Est en Ouest puis du Sud au Nord, l'équipage de Tara aura fait escale dans une trentaine de pays et récolté plus de 36 000 échantillons sur de nombreux sites très différents.



POURQUOI LE CORAIL, POURQUOI LE PACIFIQUE ?

Dans le monde, **plus de 500 millions de personnes** dépendent directement de la survie des récifs coralliens. Tourisme, pêche, les coraux sont l'un des écosystèmes les plus productifs et précieux de la planète.

Ils abritent environ **30% de toutes les espèces marines** connues à ce jour alors que la surface totale des récifs ne dépasse pas **0,2% de la surface des océans**. Soit "1 habitant sur 3 de l'Océan". Sur 1 km² de récifs coralliens se trouve autant de biodiversité macroscopique que dans toute la France métropolitaine. Au delà de cette richesse, les récifs sont un écosystème unique sur notre planète.

Comme tous les écosystèmes, terrestres et marins, les récifs coralliens subissent l'effet du changement climatique global : le réchauffement de l'océan, auquel le corail est très sensible, mais aussi son acidification. Les récifs endurent aussi une pression anthropique plus directe au travers de nombreuses

pollutions et de techniques de pêches destructrices. De plus, dans moins de 20 ans, les trois quarts de la population mondiale seront installés sur le littoral : la pression sur cet écosystème n'est donc pas prête de s'adoucir.

Du point de vue écologique, leur extrême sensibilité aux variations de l'environnement en font malheureusement de très bons indicateurs de la santé des océans. L'intérêt du Pacifique est qu'il abrite **40% des coraux de la planète** et présente un gradient de diversité important. En Asie du Sud-Est se trouve le « Triangle de corail », un endroit où la biodiversité des récifs est à son paroxysme.

Or, le patrimoine corallien est essentiel tant sur le plan écologique qu'économique. Cet écosystème majeur pour l'humanité devait nécessairement faire, selon la Fondation Tara Expéditions, l'objet d'une expédition unique, capable de répondre aux défis : comprendre et anticiper les changements environnementaux à l'heure des grands bouleversements, éclairer les décisions politiques pour *in fine*, changer notre rapport à l'Océan.



LES OBJECTIFS MAJEURS DE L'EXPÉDITION

En auscultant les récifs coralliens, les scientifiques de Tara Pacific tenteront, grâce aux données récoltées, de répondre à deux questions majeures :

1. COMMENT FONCTIONNE CET ÉCOSYSTÈME FRAGILE ?

2. QUELLE EST SA CAPACITÉ D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET AUX PRESSIONS DÉMOGRAPHIQUES ?

LES PRÉLÈVEMENTS

Pour des mesures *in situ* et des prélèvements inédits, cette campagne à l'échelle du Pacifique a nécessité de mobiliser une équipe et un navire sur de longues périodes, durant plus de 2 ans et demi. Assez longtemps pour aller prélever ces différents écosystèmes avec les mêmes protocoles, les mêmes opérateurs, les mêmes appareils avec les mêmes calibrations. Durant 2 ans et demi, les équipes embarquées de marins et de scientifiques ont effectué, de manière **rigoureuse et systématique**, des prélèvements dans **32 sites de récifs coralliens**, à la recherche de **trois espèces de coraux**, d'une **espèce de poisson** de récifs, tout en y associant le **plancton** environnant, c'est-à-dire l'ensemble des micro-organismes en suspens dans l'eau ou associés aux espèces.

Le travail des six marins et des sept scientifiques en permanence à bord a notamment permis de **photographier** l'état de santé du corail à un temps donné, lors du passage de la goélette. Un temps zéro auquel les scientifiques se référeront plus tard afin de juger de l'évolution des récifs.

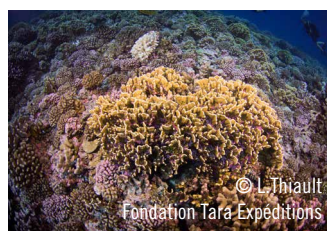
• Les trois espèces de coraux étudiées



PORITES LOBATA

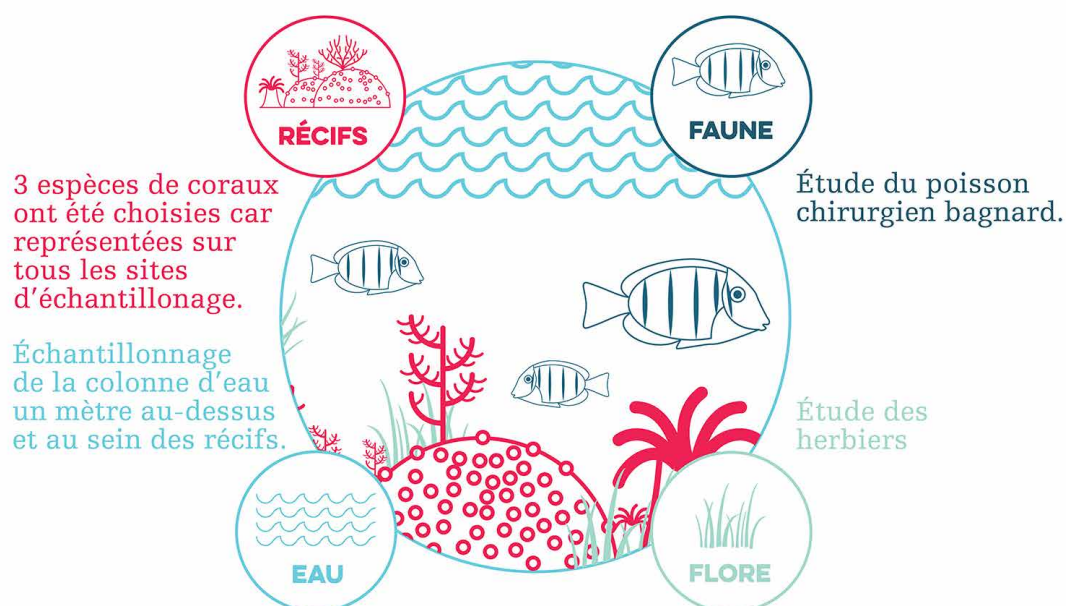


POCILLOPORA MEANDRINA



MILLEPORA PLATYPHYLLA

SUR LES RÉCIFS CORALLIENS



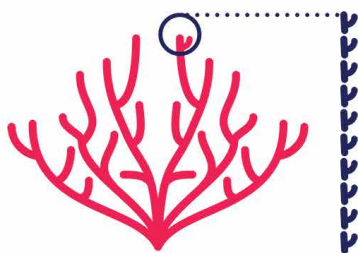
PENDANT LES NAVIGATIONS ENTRE LES RÉCIFS



Étude de l'ensemble de l'écosystème planctonique de surface.

RÉCOLTE MANUELLE

10 fragments de coraux (quelques grammes) par colonie.

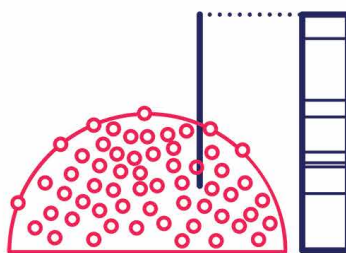


OBJECTIFS

Étudier, grâce à chaque fragment, le patrimoine génétique et l'évolution du corail dans le temps, ainsi que les virus et bactéries hébergés par les récifs coralliens.

CAROTTAGE

La foreuse (ou carotteuse) permet de forer une colonie de corail afin d'en extraire un cylindre de squelette.

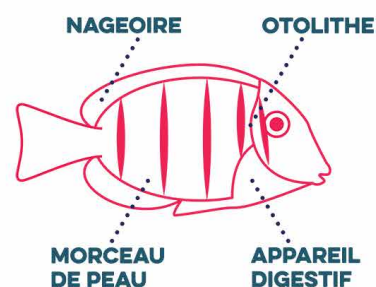


OBJECTIFS

Étudier l'environnement dans lequel le récif corallien s'est développé (ensoleillement, température et acidité de l'eau ainsi que la vitesse de croissance de la colonie) pour mieux comprendre sa capacité à s'adapter.

PRÉLÈVEMENT D'UNE ESPÈCE DE POISSON DE RÉCIF

Des échantillons sont prélevés sur le chirurgien bagnard.



OBJECTIFS

Étudier l'écosystème et l'environnement dans lesquels le poisson a évolué durant sa croissance.

• Les trois grandes "familles" du récif corallien

Pour comprendre comment évoluent les récifs et comprendre les interactions au sein de cet écosystème, les échantillons de coraux ont été complétés par des prélèvements de plancton et de poissons de récifs.

• Les paramètres physico-chimiques

Comme tous les organismes vivants, l'existence des récifs coralliens dépend de nombreux facteurs : lumière, chaleur, pH, nutriments, oxygène, métaux, etc. À chaque échantillon correspond des données qui caractérisent le contexte dans lequel il a été prélevé.

• Les carottages

Les coraux massifs tels que les *Porites lobata*, croissent d'1 cm par an. En y prélevant une carotte de 40 cm, il est donc possible de remonter dans le temps, sur les 40 dernières années, comme pour une carotte glaciaire ou la tranche d'un arbre. Ces coraux fournissent ainsi des informations non seulement sur leur **vitesse de croissance** au cours du demi siècle passé, mais aussi sur l'évolution de la **qualité des eaux** et la **santé des récifs coralliens dans le passé récent**. Ils sont de bons **indicateurs** pour reconstituer les changements liés aux évolutions du climat durant les 50-100 dernières années, à la fois en termes de température, de salinité ou d'acidité (pH). Ces données permettent de mieux comprendre les conditions actuelles et d'établir des **modélisations** quant aux évolutions à venir. Une trentaine de carottes de corail issues de récifs de différentes îles a été prélevée avec succès.

TARA PACIFIC : QUATRE AXES DE RECHERCHE

- **La biodiversité de ces récifs :**

Étudier la biodiversité de ces récifs à différents niveaux de complexité, depuis leur génome jusqu'à l'écosystème.

- **L'état de santé des récifs face au changement climatique :**

Répondre aux questions majeures concernant la santé des récifs coralliens dans le contexte spécifique du changement climatique. Une grande partie des îles ou îlots explorés par l'expédition sont en effet éloignés des sources de perturbations anthropiques, éloignés et préservés des perturbations directement liées à l'homme.

- **Les possibilités de résistance, d'adaptation et de résilience de ces environnements :**

Explorer la capacité de résistance, d'adaptation et de résilience de ces habitats face au changement climatique.

- **De la biologie des récifs à la santé humaine :**

Contribuer à développer des applications pour la recherche médicale de demain.

LE BLANCHISSEMENT DU CORAIL OU UNE TRAGÉDIE AMOUREUSE À L'ÈRE DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Réservoirs exceptionnels de biodiversité marine, les colonies coralliennes ont une vie intime pour le moins trépidante et productive. Ce succès écologique est rendu possible grâce à l'union (disons la véritable symbiose !) entre deux organismes. D'un côté, le **corail** appelé **polype** et de l'autre, des **micro-algues** appelées **zooxanthelles**, qui lui procurent ses pigments et nutriments. Autrement dit, le sel de la vie !

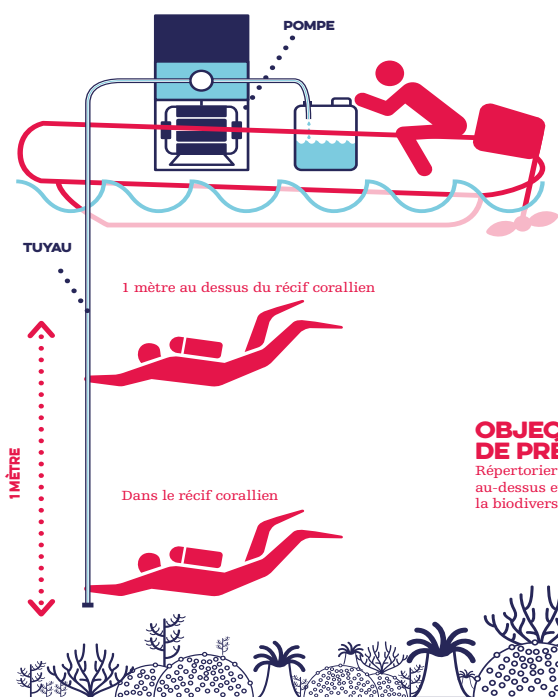
Hélas, en ces périodes de réchauffement, un coup de chaud suffit et c'est la rupture. L'algue symbiotique et l'animal se séparent. Ce dernier devient pâle, ne se nourrit plus et dépérit : on parle de **blanchissement**.

En cause, une élévation de moins d'un degré Celsius et ce, pendant quelques jours, suffit à provoquer son blanchissement. Ce phénomène peut provoquer des mortalités importantes. Si la température reste élevée durant 2 à 3 semaines, le polype de corail, privé des nutriments fournis par sa compagne, finit par mourir.

L'ACIDIFICATION

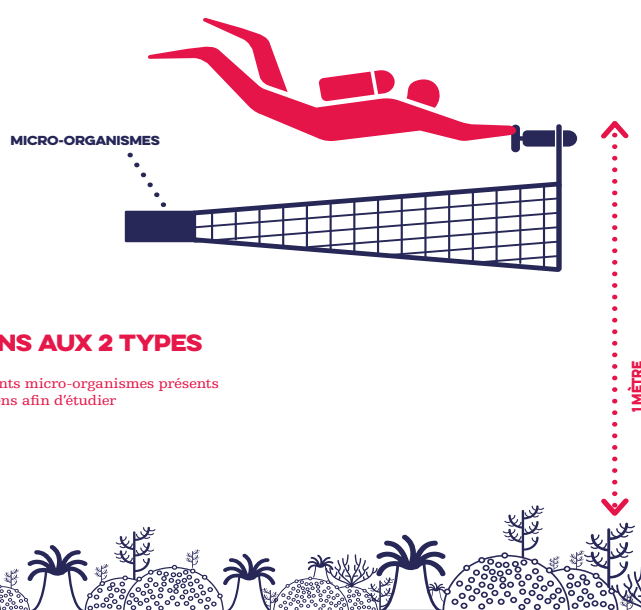
Elle est causée par les émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Ces gaz en excès perturbent la chimie de l'océan, le rendant plus acide. Cette acidification perturbe la formation du squelette corallien et de nombreuses autres fonctions biologiques comme la reproduction, la vitesse de calcification et la croissance. Depuis le siècle dernier, l'acidité des eaux a augmenté d'environ 30 % en moyenne.

PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS D'EAU DE MER AU DESSUS ET DANS LES RÉCIFS CORALLIENS



PRÉLÈVEMENT DES MICRO-ORGANISMES

1 mètre au-dessus du récif corallien avec des filets de différents maillages permettant d'échantillonner des organismes de taille différente.



OBJECTIFS COMMUNS AUX 2 TYPES DE PRÉLÈVEMENTS

Répertorier et quantifier les différents micro-organismes présents au-dessus et dans les récifs coralliens afin d'étudier la biodiversité de cet écosystème.

SUR LES RÉCIFS



© D.Hannan / Fondation Tara Expéditions

2. OBSERVATIONS ET PREMIERS ENSEIGNEMENTS : DES ÉTATS DE SANTÉ CONTRASTÉS

À ce stade de l'expédition, alors qu'elle s'achève et que les derniers échantillons sont acheminés vers les laboratoires, une **base de données colossale** se constitue et la recherche ne fait que commencer. Les observations qui suivent ne tendent absolument pas à être exhaustives. **Malgré la grande disparité de l'état de santé des récifs, de grandes tendances apparaissent selon les zones géographiques.**

CERTAINS RÉCIFS TRÈS IMPACTÉS PAR DES ÉPISODES DE BLANCHISSEMENT

Au cours de ces deux années, les équipes de Tara Pacific ont été témoins de nombreux épisodes de blanchissement des coraux. Lié en premier lieu au réchauffement, il s'agit d'un processus au cours duquel des coraux stressés par la chaleur se séparent des algues bénéfiques (micro-algues symbiotiques) qui leur fournissent des nutriments.

C'est une fois arrivé à Ducie Island, à l'ouest de l'Île de Pâques en novembre 2016 puis à Moorea - Polynésie Française - le mois suivant, que l'équipage a observé les premiers récifs fortement impactés par le réchauffement climatique.

Alors que la mission se concentre essentiellement sur les réponses biologiques du corail aux bouleversements environnementaux, l'équipage a pu établir plusieurs observations :

- En **Polynésie**, le blanchissement a atteint 30 à 50% dans certaines îles des Tuamotu,
- Sur certains sites, c'est près de 70% de la couverture corallienne qui était affectée par le blanchissement au passage de la goélette comme à **Ducie**, à proximité de **Pitcairn**,
- Aux **Samoa** le blanchissement avait atteint 90% et avait donné lieu à la mort massive des colonies coralliennes (estimé en 2016),

- En **Micronésie**, aux îles **Tuvalu** et **Kiribati**, une partie des récifs étaient déjà morts avant l'arrivée de *Tara*,
- Les récifs de **Wallis et Futuna** ont quant à eux été relativement préservés,
- Au nord du Pacifique, dans des eaux pourtant plus tempérées, les récifs n'ont pas non plus échappé au blanchissement : il atteignait 70% à **Okinawa**, au **Japon**.

Alors que les prédictions tablent sur la disparition de 25% de récifs coralliens et annoncent que 50% sont fortement menacés contre 25% en bonne santé, **il est en réalité très difficile d'établir des estimations précises en raison de la disparité des observations faites à l'échelle du Pacifique.**

ENTRE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET MENACES LOCALES, LE **PATCHWORK** CORALLIEN DU PACIFIQUE

Il faut tout d'abord noter que **les récifs coralliens sont très divers, entre le Panama et l'Indonésie**. Leurs compositions varient et les zones parcourues par *Tara* au cours de sa route à travers l'Océan Pacifique comprennent de **très nombreuses îles récifales, réparties sur d'immenses territoires.**

Par ailleurs, l'expédition a couvert des écosystèmes très différents, soumis à des stress eux-mêmes très diversifiés et impactés par des pressions anthropiques locales et/ou globales.

Autrement dit, si certaines de ces îles sont soumises à des perturbations directes et locales comme la pêche, la pollution, l'urbanisation, d'autres sont éloignées de toute source de pollution anthropique. Toutes sont potentiellement soumises aux changements globaux que sont le réchauffement et l'acidification (CO₂).

L'enjeu des recherches menées dans le cadre de Tara Pacific est, notamment, de prendre en compte ces différents contextes pour mesurer les perturbations sur les récifs, distinguer les impacts, les réponses et les capacités d'adaptation des récifs. Prenons 5 exemples pour illustrer ce patchwork corallien.

Le patchwork corallien du Pacifique - 5 exemples

[1. ÎLES CHESTERFIELD]

UN JOYAU DE BIODIVERSITÉ INTACT

Chesterfield, nord-ouest de la Nouvelle Calédonie



© F.Aurat / Fondation Tara Expéditions

En septembre 2017, les équipes embarquées ont pu rejoindre les Îles Chesterfield, archipel français situé dans la Mer de Corail, à **550 km au nord-est de la Nouvelle Calédonie** et à 900 km de la Grande Barrière de Corail. Les scientifiques y ont observé un écosystème corallien vierge, entouré d'eau cristalline, de requins, de bancs de thons et autres grands poissons. La couverture corallienne y était alors très élevée et atteignait plus de 80%. Cet archipel abrite une biodiversité réellement extraordinaire, où les coraux sont en très bonne santé.

Il semble qu'ils n'aient pas été affectés par la vague de blanchissement (El Niño 2015-2016, prolongée en 2017) responsable de la disparition d'environ 30% de la couverture de corallienne dans la Grande Barrière de Corail. L'une des raisons serait peut-être des facteurs physiques qui ont empêché l'eau de se réchauffer en raison de courants froids, de vents, ...

Une autre hypothèse pour les chercheurs, tient à la situation assez unique des îles Chesterfield.

En effet, l'archipel est inhabité et donc soumis à **aucune pression due aux activités humaines locales**, comme la pollution, la pêche et le tourisme. Facteur favorable aux récifs, des centaines d'oiseaux présents sur le site produisent une quantité considérable de guano (excréments d'oiseaux), ce qui révèle des niveaux élevés d'azote, phosphate et potassium qui fertilisent ces eaux pauvres en nutriments. **L'absence de blanchissement, de maladies** et la présence de coraux massifs dont l'âge varie de cent à mille ans devraient permettre de mieux comprendre la vitalité de ces récifs coralliens.

[2. ÎLES SAMOA]

DOUBLE PEINE POUR LE CORAIL

Samoa, sud Pacifique



Les Îles Samoa sont bien connues et appréciées des plongeurs. La situation géographique laissait *a priori* espérer un récif bien préservé et les données disponibles comme les images satellites convergeaient vers une grande richesse des écosystèmes coralliens.

Si quelques signes de blanchissement avaient déjà été observés avant le passage de la goélette en novembre 2016, l'état des récifs d'Upolu s'est avéré très fortement dégradé : **la couverture corallienne y était devenue inférieure à 10 % sur plus de 80 % des 124 sites observés lors de l'expédition**. Selon les scientifiques, cette situation s'explique par **la conjugaison de facteurs globaux et locaux**. D'une part, le réchauffement climatique a augmenté l'impact du cycle climatique classique El Niño (en 2015-2016) entraînant le blanchissement massif des coraux. D'autre part, les activités humaines locales exacerberaient les effets du changement climatique : dans les sites où la pression anthropique est importante, 30 à 40 % des coraux morts sont déjà recouverts de macro-algues. Le rejet de substances chimiques, d'eaux usées, de déchets ainsi que la surpêche pourraient avoir un impact sur la capacité de coraux déjà affaiblis ou endommagés à récupérer après un épisode de blanchissement.

À l'inverse, les scientifiques ont observé des récifs en meilleure santé, à l'est de l'île, au cœur d'une aire marine protégée, signe de l'efficacité de certains modes de gestion. Ces observations ont donné lieu à un article publié en avril 2018 dans la revue *Marine Pollution Bulletin*.

[3.ÎLE DE DUCIE]

GROS COUP DE CHAUD SUR RÉCIFS EN BONNE SANTÉ

Îles de Pitcairn, sud Pacifique



L'île de Ducie est un petit atoll inhabité situé dans le sud de l'Océan Pacifique, environ 535 kilomètres à l'est de l'île Pitcairn. L'île et le lagon central occupent seulement 4 km² et se situe à 1500 km au sud de l'île Pâques. Cet atoll est l'un des plus isolés et méridionaux du monde et abrite de très diverses espèces d'oiseaux et d'espèces marines, y compris des récifs coralliens. En raison de leur très grand isolement, les récifs situés le long des côtes de Ducie étaient considérés comme un exemple d'habitat intact, où l'exploitation des ressources marines n'a pas eu lieu.

En 2012, on observait une très bonne couverture corallienne, de plus de 50%. La santé des récifs de coraux était donc considérée excellente et aucun blanchissement n'avait été documenté.

En 2016, lorsque l'expédition Tara Pacific s'y est rendue, l'étendue du récif y était toujours aussi élevée. Mais les plongeurs y ont découvert un niveau élevé de blanchissement, si élevé que l'entièreté du récif était blanc, tel un ossuaire marin. Si le blanchissement de 2016 n'était pas unique, cette vaste étendue de corail suggérerait une bonne capacité de rétablissement des récifs dans l'île Ducie, ce qui est de bon augure pour la persistance de l'écosystème corallien sur ce site.

[4.PALAU]

ACIDIFICATION ET RÉCHAUFFEMENT, LE CORAIL FAIT DE LA RÉSISTANCE

Micronésie, centre-ouest Pacifique



L'archipel de Palau (Palaos) est composé de 500 îles dont seulement quelques-unes sont habitées. Avec ses eaux à 29°C toute l'année, la République de Palau abrite environ 500 espèces de coraux. La protection absolue de l'environnement naturel est inscrite dans la Constitution de cet État depuis son indépendance. Elle est même enseignée dès l'école primaire. Une des particularités de cet archipel est la présence de sources sous-marines de CO₂, faisant de ces sites un véritable laboratoire naturel. Il permet d'étudier l'adaptation des coraux face à l'acidification des océans. Le pH de ces sites est d'environ 7,9 (au lieu de 8,1 actuel), soit le pH prévu en 2100.

A Palau, au passage de la goélette *Tara*, l'état de santé des récifs des coraux était bon, la diversité corallienne grande, avec de nombreuses espèces branchues qui semblent être les plus fragiles et les plus menacées. Malgré l'acidification naturelle, tous étaient en bonne santé.

[5.HONG KONG]

CORAIL DANS LA VILLE

Asie du sud est, nord-ouest Pacifique



Avec plus de 7 millions d'habitants, Hong Kong est une région très densément urbanisée. À proximité, la *Pearl River* rejette d'importants volumes d'eaux usées, issues de la plus grande zone urbaine au monde en taille et en population. Dans le delta de la rivière, les habitats marins subissent la très forte pression des activités humaines (développement rapide du littoral, surexploitation et pollution). Un niveau élevé de nutriments, une eau trouble, des déchets plastiques omniprésents associés à une exploitation extensive ont entraîné la dégradation des récifs de coraux. Squelettes de coraux largement érodés, abondance de maladies et d'animaux associés aux coraux, quasi absence de poissons, la diversité corallienne y est très basse.

Mais par rapport aux autres régions, les quelques espèces de coraux situées dans cette zone semblent peu touchées par la hausse des températures jusqu'à présent. Aujourd'hui, les très peu nombreux coraux de Hong Kong sont considérés comme particulièrement résistants, car ils ont été capables de faire face aux températures, aux salinités et aux charges de sédiments que les coraux ne peuvent supporter ailleurs. Faisant figure de résistante du Pacifique, la biodiversité marine hong-kongaise est toutefois devenue très pauvre.

LE PATCHWORK CORALLIEN DU PACIFIQUE - 5 EXEMPLES

5. HONG KONG - MAR'18

A Hong Kong, dans les zones relativement éloignées de la Pearl River, moins exposées aux pollutions, on compte plus de 60 espèces de coraux. Dans le delta de la Pearl River, on ne dénombre qu'environ 6 espèces de corail ayant fait face à la pollution de tout le bassin versant chinois depuis 60 ans. Elles sont donc peu nombreuses à avoir résisté à ces stress locaux mais elles toléreraient des températures élevées. Aucun signe de blanchissement n'a été rapporté après les épisodes de réchauffement.

2. SAMOA - DEC'16

D'une grande richesse corallienne, le récif des Samoa est très impacté par le rejet de substances chimiques, d'eaux usées, de déchets ainsi que par la surpêche. Ces pressions exacerberaient l'impact du réchauffement climatique, ne permettant pas aux coraux de récupérer d'un blanchissement. Fortement dégradée en novembre 2016, la couverture corallienne y était inférieure à 10%.

4. PALAU - JAN'18

Malgré l'acidification naturelle et de fortes températures, on observe à Palau des espèces résistant à un pH plus bas, c'est-à-dire similaire à celui prévu pour 2100. La politique environnementale locale de préservation et de sanctuarisation de 80% du territoire maritime semble particulièrement favorable au maintien des récifs, à une biodiversité très riche et de belles années pour le tourisme !

1. CHESTERFIELD - SEPT'17

Joyau de biodiversité intact, les îles françaises de Chesterfield abritent une biodiversité marine réellement extraordinaire. Les plongeurs y ont observé des coraux en très bonne santé, à seulement 900 km de la Grande Barrière de Corail, elle-même largement impactée par les fortes températures de 2015-2016 et 2017. Si des courants froids ou des vents ont peut-être empêché l'eau de se réchauffer, les chercheurs émettent une autre hypothèse qui tient à la situation assez unique de ces récifs qui ne sont soumis localement à aucune pression due aux activités humaines, comme la pollution, la pêche ou le tourisme.

3. DUCIE - SEPT'16

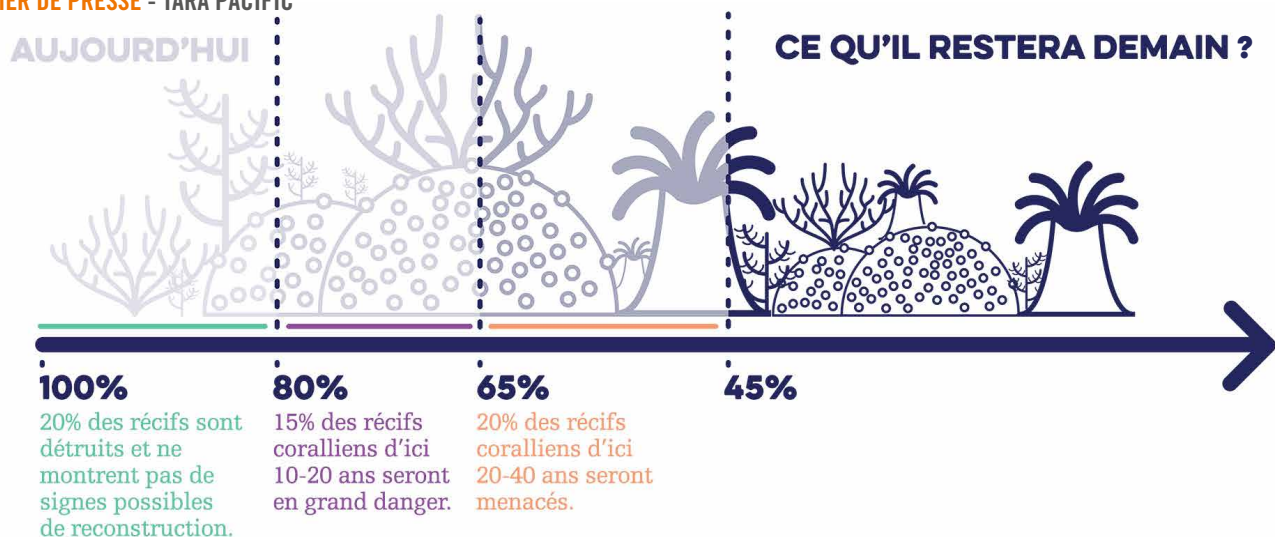
Sur l'île perdue de Ducie, aux îles Pitcairn, les récifs sont isolés et bien préservés des pressions anthropiques, hormis des déchets plastiques. Mais la vague de réchauffement El Niño a fortement impacté le récif. Malgré un épisode de blanchissement sur cette vaste étendue de corail en 2016, les chercheurs ont bon espoir de le voir se rétablir. Cet environnement sain devrait permettre une bonne capacité de rétablissement, voire la persistance de l'écosystème corallien sur ce site à plus long terme.

RETURN
LORIENT

27 OCTOBER 2018

START
MAY 28 2016

LORIENT
BRETAGNE



LES MENACES MAJEURES

CHANGEMENTS GLOBAUX



Hausse des températures



Acidification de l'océan



Pollution



Surpêche



Urbanisme côtier



Sédimentation

BLANCHISSEMENTS SUCCESSIFS ET PREMIERS ENSEIGNEMENTS SUR L'IMPACT DU RÉCHAUFFEMENT GLOBAL

Historiquement, les épisodes de blanchissement des coraux ont été provoqués par le phénomène El Niño, mais les événements récents sont différents : ils sont causés par une combinaison de facteurs associés au réchauffement de la planète, notamment un contexte que les scientifiques appellent « warm blods ». **Ces bulles d'eau chaude provoquent des blanchissements de nature régionale et sont irréguliers**, comme cela a été observé récemment sur la Grande Barrière de Corail australienne, où en 2016, le blanchissement a eu lieu principalement au nord.

Le monde devient plus chaud et les épisodes de blanchissement des coraux sont de plus en plus fréquents : les scientifiques prédisent que les épisodes de blanchissement deviendront un phénomène annuel au cours des prochaines décennies. **Certaines projections récentes montrent d'ailleurs que 90% des récifs coralliens de la planète subiront un grave blanchissement chaque année d'ici à 2055. Si le phénomène de blanchissement ne signe pas la mort d'une colonie corallienne**, la réduction du temps de répit entre deux épisodes de blanchissement limite la capacité des coraux matures à se rétablir complètement, processus qui prend généralement de 10 à 15 ans.

À ce jour, les prévisions sur l'évolution des récifs coralliens ne prévoient plus la disparition complète des récifs coralliens d'ici 2050, mais suggèrent plutôt que les récifs se dégraderont

jusqu'à la fin du siècle en cours, jusqu'à ce que le changement climatique se stabilise et que de nouveaux type d'assemblages de récifs résistent aux nouvelles conditions thermiques de la planète.

POLLUTION, URBANISATION, PÊCHE, GESTION DES CÔTES : LES FACTEURS LOCAUX MIS EN ÉVIDENCE

Une fois blanchis, les coraux ne tardent pas à succomber à la maladie ou simplement à « mourir de faim ». L'état de santé des récifs coralliens est calqué sur les stress qu'ils subissent et montrent des hauts et des bas, à une échelle régionale le plus souvent. Dans une zone comme l'ensemble du Pacifique, les scientifiques ont trouvé des récifs en bonne santé, des récifs dégradés, des récifs en reconstruction, soit des états très variables *in fine*.

Il est aujourd'hui très difficile d'établir des estimations précises sur l'état futur de ces écosystèmes. Car la grande variabilité de leurs états de santé dépend soit des pressions liées aux activités humaines directes, soit du réchauffement, soit de l'effet cumulé des deux.

Les données de Tara Pacific sont une opportunité unique de dissocier les effets des perturbations locales (pollutions, urbanisation, sédimentation due à l'érosion des sols) de l'incidence des changements globaux (réchauffement climatique global, acidification des océans) et de mesurer l'état de santé de populations coralliennes soumises à ces deux types de perturbations.



© D.Hannan - / Fondation Tara Expéditions

TURN-OVER DES ESPÈCES CORALLIENNES : DES CHANGEMENTS PROFONDS DANS LES PROCHAINES DÉCENNIES

Les données originales de Tara Pacific permettront de dire quels facteurs favorisent ou non la résistance des espèces coralliennes. Ces données devraient en effet permettre d'identifier les conditions optimales pour assurer la survie des coraux en fonction, à la fois des paramètres environnementaux, des paramètres biologiques du corail et de son microbiote (virus, bactéries, ...).

Dans les prochaines décennies, certaines espèces seront moins représentées que d'autres aujourd'hui nombreuses. Autrement dit, des espèces aujourd'hui abondantes sont celles pour lesquelles les conditions sont idéales. À l'avenir, l'environnement deviendra favorable au développement d'autres espèces. **Cela laisse présager de changements profonds des récifs coralliens dans les deux prochaines décennies et par là-même de toute la chaîne alimentaire et l'écosystème associé.**

PERTE DE DIVERSITÉ D'HABITAT



CORAUx BRANCHUS



CORAUx MASSIFS

Les tendances actuelles montrent une transition qui favorise les coraux massifs au détriment des coraux branchus. Il s'agit là d'une transformation radicale, avec une perte de diversité, tout au moins locale, et surtout la perte de diversité d'habitats. Les coraux massifs (Porites et associés) montrent une capacité supérieure de résistance face aux différents stress et risquent de dominer dans le futur, laissant place à un récif appauvri en termes de diversité.

APRÈS CES PREMIÈRES OBSERVATIONS, IL APPARAÎT CLAIREMENT QUE **L'ÉTAT FUTUR DES RÉCIFS CORALLIENS ET LES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES QU'ILS FOURNISSENT AUX POPULATIONS DÉPENDRONT ESSENTIELLEMENT DE LA TRAJECTOIRE DES ÉMISSIONS MONDIALES DE CO₂ ET DE NOTRE CAPACITÉ À RENFORCER LA RÉSILIENCE DE CES RÉCIFS GRÂCE NOTAMMENT À LA GESTION DES FACTEURS DE STRESS LOCAUX, EUX RÉVERSIBLES À COURT TERME.**



© M.Bardy / Fondation Tara Expéditions

3. LES APPORTS DE TARA PACIFIC ET LES RECHERCHES À VENIR

APPROCHE GLOBALE POUR ENJEUX PLANÉTAIRES

Changement climatique, érosion de la biodiversité, migration des espèces, les Expéditions Tara tentent d'apporter des éléments de réponses à des enjeux planétaires. Certaines questions scientifiques appellent des approches qui englobent la complexité de l'évolution de l'Océan. Une approche globale et des données uniques, collectées à une échelle inédite, voilà ce qui caractérise cette expédition Tara Pacific.

Avec ces 36 000 nouveaux échantillons, la base de données sur l'écosystème Océan constituée d'années en années par les Expéditions Tara va donc bénéficier d'une mise à jour conséquente et d'un apport exceptionnel dans l'histoire de l'exploration et de la recherche.

Collectées sur **32 sites** coralliens, situés parfois à plus de 13 000 km de distance l'un de l'autre (Golfe de Panama / Japon), ces données vont permettre **une approche comparative et interdisciplinaire**.

Une telle approche n'a jamais été réalisée à ce jour sur une telle échelle géographique. De nombreuses recherches locales sur les récifs coralliens ont en effet déjà été menées. L'expédition Tara Pacific a donc traversé un très large gradient de biodiversité qui a atteint son maximum au « Triangle de corail » considéré comme la zone la plus riche en biodiversité. Alors que l'on dénombre autour de 10 espèces de coraux à l'Est du Pacifique dans le golfe de Panama, on en dénombre environ 400 dans le « Triangle de corail » (Indonésie, Papouasie Nouvelle Guinée, Salomon,...)

Le caractère unique de cette expédition consiste aussi en son **ap-proche** écosystémique et donc **multidisciplinaire**, « **transversale** »,

associant biologistes coralliens, généticiens, océanographes, spécialistes du plancton et des poissons de récifs, bio-informaticiens et même des médecins !

Si l'expédition Tara Oceans (2009-2013) aura bientôt permis de décrire un écosystème planétaire planctonique, quasiment complet, Tara Pacific (2016-2018) va permettre grâce aux mêmes méthodes de séquençage, de stockage de données et d'analyses bioinformatiques, de décrire les microorganismes des récifs coralliens et leurs interactions encore inconnues.

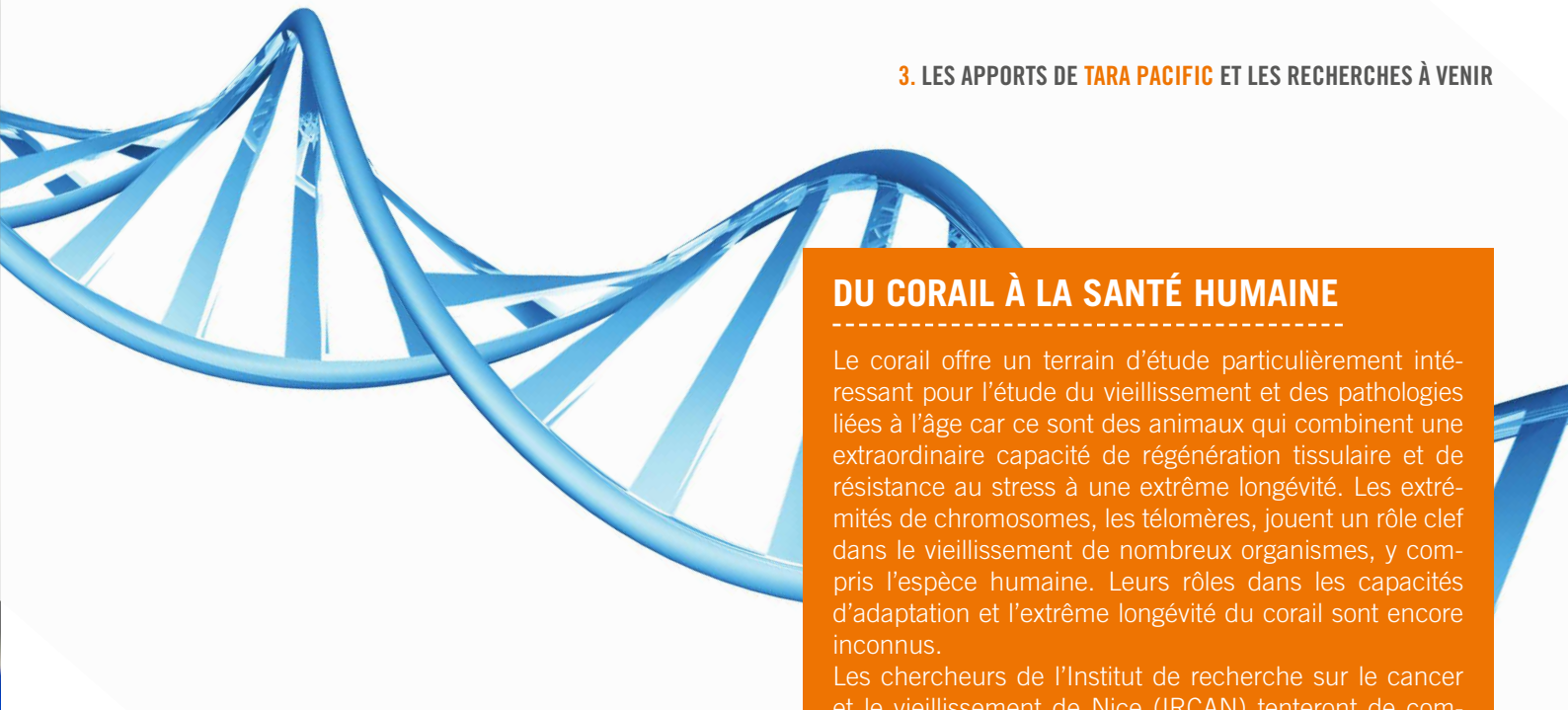
Tara Pacific mettra donc à disposition de la communauté scientifique internationale une base de données unique sur les récifs coralliens, permettant de dévoiler la biodiversité d'un récif, à la fois génomique, génétique, virale ou bactérienne. Le tout permettant d'axer les recherches sur de nouvelles approches comparatives, statistiques, et même *in fine* quantitatives et qualitatives.

ÉTUDIER LES MÉCANISMES INTIMES DE RÉSISTANCE OU D'ADAPTATION DES RÉCIFS

La base de données Tara Pacific, que les scientifiques produiront dans les prochains mois, riche de données diverses, organisées et intégrées, regroupera une masse d'informations susceptibles de nous éclairer sur **les mécanismes intimes de résistance ou d'adaptation des récifs** à différents stress par exemple.

Pour cela, les scientifiques devront appréhender le récif corail dans son ensemble. Car les coraux, loin de n'être que des colonies d'animaux, dont les unités sont appelées polypes, sont des systèmes biologiques complexes que l'on nomme « holobiontes ».

Ces systèmes se développent grâce à un équilibre complexe, composés de virus, de bactéries, d'algues et d'autres micro-organismes vivant dans ou sur les polypes coralliens. Ces « microbes » ou micro-organismes leur sont indispensables.



Depuis 10 ans environ, les biologistes marins ont de plus en plus adopté le concept d'**holobionte**. Et les études de ces systèmes biologiques complexes ont permis de réaliser certaines des découvertes les plus importantes de ces dernières années. Les scientifiques de Tara Pacific espèrent donc découvrir les grands équilibres de l'écosystème corallien en passant par son intimité microbienne.

PERCER LES MYSTÈRES DE L'ENVIRONNEMENT MICROBIEN DU CORAIL

Quel rôle jouent les "microbes" dans l'adaptation au réchauffement climatique et perturbations locales? Quelles fonctions peuvent jouer les centaines de milliers de micro-organismes qui vivent dans et sur ces coraux? Alors que les coraux eux-mêmes grandissent et se reproduisent relativement lentement, les micro-organismes présents à leurs côtés évoluent-ils eux aussi? S'adaptent-ils aux environnements en mutation? Peuvent-ils être en mesure de protéger les coraux?

Comprendre le fonctionnement intime et microbien de cet écosystème, dévoiler les interactions entre les microorganismes, virus, bactéries, algues, ... - sorte de "liquide amniotique" du corail - pour juger de ses capacités d'adaptation à un environnement changeant est l'un des objectifs scientifiques majeurs, et très innovants, des recherches à venir.

En décrivant demain les relations entre les différents compartiments du récif (corail, microbiome, poissons), et notamment dans des contextes impactés par l'activité humaine (pollution, réchauffement, acidification, surpêche, urbanisation des côtes,...), les recherches devraient permettre d'obtenir d'importantes réponses pour le futur des récifs.

ÉTUDIER L'ADN DES RÉCIFS, POUR QUOI FAIRE?

Une approche majeure et fondamentale de Tara Pacific est le séquençage de l'ADN et de l'ARN - réalisé par le Genoscope, CEA - de la quasi globalité des 36 000 échantillons de coraux, planctons et poissons collectés au cours de l'expédition.

DU CORAIL À LA SANTÉ HUMAINE

Le corail offre un terrain d'étude particulièrement intéressant pour l'étude du vieillissement et des pathologies liées à l'âge car ce sont des animaux qui combinent une extraordinaire capacité de régénération tissulaire et de résistance au stress à une extrême longévité. Les extrémités de chromosomes, les télomères, jouent un rôle clef dans le vieillissement de nombreux organismes, y compris l'espèce humaine. Leurs rôles dans les capacités d'adaptation et l'extrême longévité du corail sont encore inconnus.

Les chercheurs de l'Institut de recherche sur le cancer et le vieillissement de Nice (IRCAN) tenteront de comprendre si des variations télomériques du corail sont liées aux facteurs environnementaux et si elles dépendent ou non de la richesse de la biodiversité observée au sein de son écosystème ou de son « univers microbien » (microbiotes). Ces recherches permettront aussi de découvrir de nouveaux mécanismes biologiques contrôlant la résistance au stress et ainsi de pouvoir les transposer en médecine humaine pour prévenir et soigner les maladies liées à l'âge, comme les cancers, les maladies neuro-dégénératives, le diabète et les maladies cardio-vasculaires.

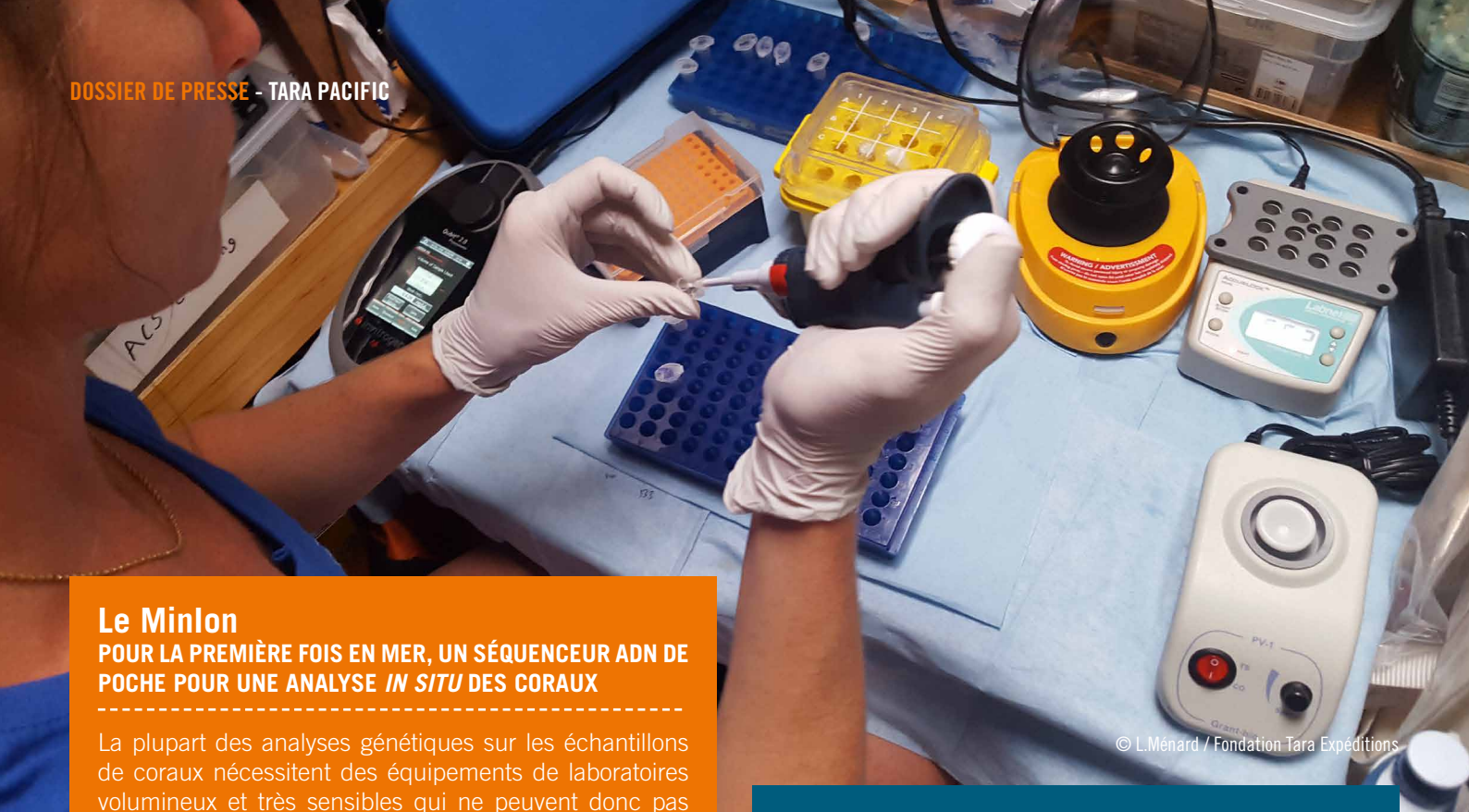
L'**ADN**, support de l'information génétique, est une source essentielle d'information pour étudier les coraux. Il permet dans un premier temps d'identifier précisément les différentes espèces à l'aide des gènes marqueurs puis de renseigner sur le métabolisme et l'évolution de ces organismes.

Les **ARN** reflètent les niveaux d'expression de chaque gène d'un organisme ce qui permet de trouver ceux qui sont particulièrement actifs dans un environnement donné ou au contraire éteints.

Ces études sur l'ARN vont donc révéler l'activité du corail au moment du prélèvement et, par comparaison entre tous les échantillons, aider à la compréhension des mécanismes régissant les capacités d'acclimatation des organismes aux variations de l'environnement.

D'autre part, l'ADN et l'ARN vont être utilisés pour étudier les interactions entre les organismes à savoir comment les bactéries, virus et micro-algues influent sur la survie du corail. En étudiant les corrélations entre l'abondance des espèces et l'expression de leurs gènes, on peut trouver les gènes importants dans l'établissement et le maintien d'une symbiose.

La complexité biologique mais aussi génomique peu à peu découverte devrait fournir des informations cruciales aux scientifiques pour comprendre le fonctionnement interne des systèmes de récifs coralliens. Cela suggère également un avenir intéressant pour la conservation des récifs.



© L.Ménard / Fondation Tara Expéditions

Le Minlon

POUR LA PREMIÈRE FOIS EN MER, UN SÉQUEUR ADN DE POCHÉ POUR UNE ANALYSE *IN SITU* DES CORAUX

La plupart des analyses génétiques sur les échantillons de coraux nécessitent des équipements de laboratoires volumineux et très sensibles qui ne peuvent donc pas être installés à bord d'un bateau tel que *Tara*. Il faut donc stocker les échantillons à bord puis les rapatrier dans les laboratoires avant de démarrer les analyses, plusieurs mois après les prélèvements.

Ces délais ont poussé les chercheurs à utiliser une nouvelle technologie de séquençage, le nanopore, qui permet maintenant d'analyser l'ADN sur le lieu du prélèvement et en moins de 48h. Cette technique s'appuie sur un séquenceur de la taille d'une grosse clé USB, le Minlon.

À bord de *Tara* en Papouasie-Nouvelle-Guinée, en novembre 2017, le Minlon a donc été utilisé pour la première fois pour décrire des coraux qui sont extrêmement diversifiés dans cette région. À l'heure actuelle, cette technologie ne permet pas une analyse complète de l'ADN en particulier pour les coraux qui ont des génomes complexes mais permet leur identification à l'aide du séquençage de gènes marqueurs spécifiquement ciblés. En effet, l'identification des différentes espèces de coraux est parfois impossible à l'œil, c'est pourquoi le recours à l'identification par l'ADN peut se révéler essentiel. Mais ce n'est pas tout, le Minlon permet d'étudier la diversité des micro-organismes (algues et bactéries) qui vivent à l'intérieur de la colonie de corail et qui peuvent avoir une grande influence sur sa survie.

En Papouasie, 45 coraux ont été ainsi analysés et ont permis d'obtenir une vision globale de la diversité micro-bienne présente dans les coraux de ce récif isolé ce qui nous renseigne sur son état de santé. L'objectif à terme est double : réaliser un maximum d'analyses sur place, pour réduire le nombre d'échantillons à transporter jusque dans les laboratoires mais aussi obtenir une analyse préliminaire sur place pour réorienter les échantillonnages vers les colonies de corail les plus intéressantes en vue d'analyses plus approfondies.

CORAIL, ADN ET BIG DATA

Ces données ayant été organisées comme la précédente collecte de plancton à l'échelle globale (*Tara Oceans* 2009-2013), elles viendront enrichir une base globale permettant aux chercheurs de travailler sur la connectivité des organismes entre le large et les récifs. Et poser des questions que nous n'avons pas encore imaginées à ce jour. La taille de la base de données permettra des approches statistiques très vastes, qualitatives.

Alors qu'une nouvelle ère de l'océanographie, celle du Big Data biologique s'ouvre, elle demandera toujours plus de données, et c'est pourquoi le recours à la science citoyenne (le projet Plankton Planet sera une ébauche de la suite...) nous semble être la suite logique. De même que le recours à l'intelligence artificielle pour modéliser, comprendre et mieux préserver l'Océan semble incontournable.



© L.Ménard / Fondation Tara Expéditions



© P.West - BioQuest Studio / Fondation Tara Expéditions

BioQuest
STUDIOS

TARA
EXPEDITIONS
FOUNDATION

4. DE LA RECHERCHE À LA PRÉSERVATION DE L'OCÉAN

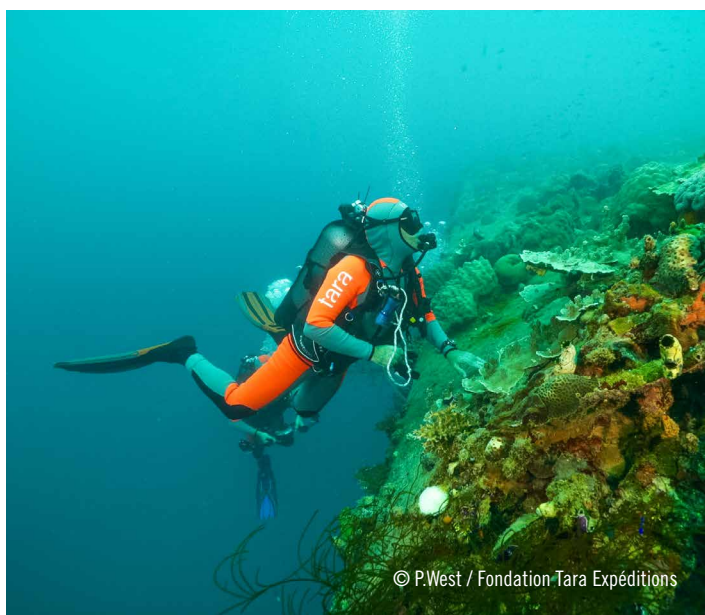
AMÉLIORER DEMAIN LA PRÉSERVATION DES RÉCIFS

L'objectif de la Fondation Tara est de mettre à disposition **une expertise scientifique de haut niveau pour éclairer les politiques environnementales**. Plus on en saura sur les mécanismes de résilience des récifs, mieux les scientifiques seront en mesure de conseiller les décideurs politiques, économiques et les acteurs qui œuvrent à la restauration des récifs.

Les données de Tara Pacific pourraient aider à l'échelle locale à préserver spécifiquement certains récifs. Elles devront permettre de déterminer quelles activités anthropiques nuisent le plus aux coraux. Quels facteurs - ou combinaisons de facteurs - ont conduit à une réduction considérable de leur répartition dans certaines régions? Ces données peuvent être inestimables pour la gestion côtière afin de permettre une urbanisation durable et une protection efficace des habitats marins. Isoler les facteurs de stress doit permettre de comprendre comment orienter les politiques de restauration de la biodiversité corallienne à très court terme.

DONNER LE TEMPS AUX RÉCIFS CORALLIENS DE SE RECONSTRUIRE

Dans un contexte où les prévisions et les modèles font état d'une déclinaison rapide des récifs coralliens, il faut aussi considérer leur capacité d'adaptation. *In fine*, nous observerons à n'en pas douter des pertes de diversité, des pertes d'habitats, mais le récif corallien a la capacité de résister pour peu qu'on lui donne du temps... Nos observations dans le Pacifique, dans des zones acidifiées, dans des zones blanchies par le passé, montrent les capacités de résilience du récif et le challenge à venir sera de donner encore plus de moyens de résilience au récif.



© P.West / Fondation Tara Expéditions

6 ACTIONS LOCALES, SIMPLES ET IMMÉDIATES

- Améliorer la gestion des déchets, notamment plastiques.
- Limiter l'impact de l'agriculture, de l'élevage et de leurs effluents.
- Limiter la déforestation pour stabiliser les sols et éviter ainsi le recouvrement des récifs par les sédiments.
- Interdire ou limiter les méthodes de pêche les plus destructrices.
- Prendre en compte en tout premier lieu le critère environnemental dans le développement de grandes infrastructures côtières, telles que digues, ports industriels, etc.
- Impliquer et sensibiliser les populations locales pour qu'elles préservent leur propre environnement.

L'ÉTAT FUTUR DES RÉCIFS CORALLIENS ET LES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES QU'ILS FOURNISSENT AUX POPULATIONS DÉPENDRONT DE FACTEURS GLOBAUX ET LOCAUX :

1. DE LA RÉDUCTION DES ÉMISSIONS MONDIALES DE CO₂.

2. DE LA RÉDUCTION DES IMPACTS LOCAUX, EUX RÉVERSIBLES À COURT TERME.

LA GESTION DU LITTORAL ET DES BASSINS VERSANTS APPARAÎT DE PLUS EN PLUS DÉTERMINANTE DANS L'AMÉLIORATION DE L'ÉTAT DE SANTÉ DES RÉCIFS.



© M. Bardy / Fondation Tara Expéditions

CE QU'IL FAUT RETENIR

Pour que l'écosystème corallien puisse faire face au réchauffement climatique :

- Pour pouvoir s'adapter au réchauffement et récupérer des épisodes de blanchissement de plus en plus rapprochés, les récifs doivent être préservés des pressions locales.
- Il est impératif de réduire les émissions de CO₂ d'ici les 5 prochaines années
- À très court terme, il est possible de mettre fin à des politiques environnementales dévastatrices pour laisser aux récifs le temps de se reconstruire et de s'adapter.

Il est encore temps d'agir, tous les moyens d'action sont entre nos mains pour préserver un écosystème dont plus de 500 millions de personnes dépendent directement dans le monde.

AMBITIONS ET RÔLE POUR LA FRANCE

Les données et analyses produites par Tara Pacific seront donc mises à disposition et utilisées pour informer et orienter les décisions politiques.

La France, avec la richesse de ses territoires d'outre-mer, compte dans ses eaux territoriales près de 10% de la surface corallienne mondiale (5000 km de linéaire récifal, 60 000 km² de récifs et de lagons). Avec les objectifs annoncés dans la Loi Biodiversité de 2016 - à savoir, **protéger 75% des récifs coralliens d'ici 2021 et 100% en 2025** selon l'article 113-2 - la France affiche des ambitions louables, avec quel plan d'action ?

Tout est là, l'ampleur des enjeux est déjà largement documentée. Le bilan de l'état de santé des récifs et des écosystèmes associés est actuellement en cours par l'ICRI.

2019-2020 : LES GRANDES ÉCHÉANCES POLITIQUES POUR LES RÉCIFS

Pour la Fondation Tara, l'agenda global 2019-2020 est une véritable feuille de route pour l'Océan. Plusieurs opportunités seront à saisir pour l'océan sur la période :

a) En 2020, la révision des Objectifs de préservation de la diversité biologique aura lieu, en Chine, à la COP15 de la Convention sur la Biodiversité et portera à plus de 20%, voire 30%, l'objectif de création des **Aires Marines Protégées**.

b) En mai 2020, les récifs coralliens seront aussi à l'agenda de la 2ème Ocean Conférence des Nations unies à Lisbonne (UN Ocean Conference), et devra aboutir à **une feuille de route** pour les **Objectifs de Développement Durable** (ODD).

c) Dans le cadre de l'Accord de Paris, la **première révision des contributions nationales** (NDC) en 2020 sera une opportunité de faire rentrer davantage de mesures pour l'océan – et pour les coraux – dans l'agenda climatique de chaque pays. Il nous faudra être créatifs.

La Fondation Tara appelle à la mise en oeuvre d'actions au niveau local pour atténuer les stress directs subis par les récifs, sans oublier l'urgence de réduire les émissions de gaz à effets de serre.

Prolifération des déchets plastiques, tourisme non durable dans les lagons, fuites d'hydrocarbures ou encore grandes infrastructures côtières, tous ces facteurs aggravent la situation, comme le démontre la première publication scientifique de Tara Pacific sur les récifs de Samoa.



© N.Pansiot / Fondation Tara Expéditions

ANNEXES

[OBJECTIF ÉDUCATION] DU BATEAU À L'ÉCOLE, APPRENDRE L'OcéAN

Tout au long de sa route - soit 70 escales dans près de 30 pays - *Tara* a également permis de partager avec le plus grand nombre les enjeux environnementaux qui touchent l'Océan.

Partout l'équipe a rencontré les habitants et, souvent parmi eux, les enfants qui sont venus avec leurs classes. Au total, ce sont près de 7000 jeunes dans 17 villes qui ont pu visiter la goélette pour une découverte de la science, du bateau et de l'équipage.

À terre, et plus précisément dans les classes, en partenariat avec l'Education Nationale, la Fondation Tara permet aux enseignants de bâtir sur plusieurs mois un large programme éducatif. Tara éveille la curiosité et les jeunes sont prêts à partir à l'aventure, en quête de connaissances. Certains y trouvent aussi leur vocation.

Les sources d'inspiration pour les enseignants sont multiples et multiformes : visioconférences avec les chercheurs, enquêtes journalistiques de « Graines de Reporters scientifiques » sur l'océan et le climat, kits de données scientifiques récoltées lors des missions de *Tara*, « Carnets de labos » pour mieux comprendre les instruments scientifiques, leur fonctionnement, documentaires scientifiques sur les thématiques phares de Tara (plancton, corail, déchets plastique), expériences à faire en classe...

Toutes ces ressources originales et authentiques ont été déclinées en activités pédagogiques par des équipes d'enseignants-auteurs et passées au filtre des programmes officiels de l'Education Nationale pour coller aux objectifs et compétences attendues. Elles sont disponibles gratuitement en ligne sur le site de la Fondation Tara, pour la communauté éducative.

Avec l'opération « Echos d'escale », dans la malle aux souvenirs des escales de Tara, un objet est associé à chaque escale comme ce masque à air rapporté de Chine qui pose la question de la pollution de l'air en Chine. Les jeunes réalisent un tour du

monde d'enjeux locaux de développement durable qu'ont rencontré les équipages de Tara au fil de leur mission.

Grâce aux visioconférences et aux ressources numérisées ce sont des dizaines de lycées francophones du bout du monde qui partagent aussi l'aventure éducative avec Tara.

Au fil de toutes ces activités en classe, où les jeunes vivent les enjeux de l'océan grande nature, ils aiguissent leur esprit critique, affûtent leur esprit scientifique, et s'émerveillent sur la biodiversité dont ils découvrent toute la fragilité. Ils s'engagent à agir quand ils découvrent sous le microscope de Tara ces microplastiques qui envahissent nos mers.

L'aventure scientifique de la goélette est un levier puissant pour une éducation aux croisées de toutes les disciplines comme l'est la réalité de l'investigation scientifique.

L'équipe de Tara est accueillie à bras ouverts dans les Académies et les formations d'enseignants sont l'occasion de faire entrer l'Océan dans les écoles. Le pari sur les enseignants de tout niveau et toute discipline, c'est le pari d'un travail de fond sur le long terme avec toute une génération de jeunes.

- 700 professeurs formés durant la période de l'expédition
- 20 000 élèves suivant des opérations éducatives avec les ressources de la Fondation Tara dans leurs classes
- 11 800 ayant rencontré un médiateur en classe ou dans des conférences en France
- 7000 ayant visité le bateau lors des escales

Depuis le début du projet Tara

- Plus de 50 000 jeunes touchés lors de divers rencontres, travaux en classes, et environ 15 000 aux escales

En 2018, ce sont 388 000 enfants, potentiellement sensibilisés à la préservation de l'Océan en partenariat avec les opérations des Clubs de plage Mickey durant l'été, à travers le programme Oceans by Disney.

La Fondation Tara collabore aussi étroitement avec ses partenaires éducatifs La main à la pâte, l'Ademe...

KIT PRESS TARA PACIFIC

Images et infographies libres de droits

cloud.taraexpeditions.org

Login: **Taracloud** - Password: **Press_Media***

Rush vidéo libres de droits :

<https://goo.gl/WiDsQ6>

MERCI D'INDIQUER LES COPYRIGHTS



tara PACIFIC



taraexpeditions.org