



ACIDIFICATION DES OCÉANS

Fiche résultat

ACID-REEFS

L'acidification des océans : l'autre problème des récifs coralliens

Porteur du projet : Laetitia HEDOUIN (CNRS-Criobe)

Début et fin du projet : 2017-2020

Résumé

Le futur des récifs coralliens dans l'ère de l'Anthropocène est aujourd'hui menacé par les milliards de tonnes de dioxyde de carbone émis dans l'atmosphère. L'acidification des océans (AO) est ainsi, après le réchauffement climatique, l'autre problème auquel les récifs coralliens vont devoir faire face.

Les récifs coralliens, havres d'une biodiversité exceptionnelle, sont vitaux pour plus d'un milliard de personnes, car ils fournissent des services écosystémiques clés (protection côtière, revenus liés au tourisme, source de nourriture, médicament). Or les récifs coralliens sont en péril. Les milliards de tonnes de dioxyde de carbone émis dans l'atmosphère ont pour conséquence un réchauffement global de la planète, entraînant des épisodes de blanchissement massifs, mais aussi un bouleversement de la chimie de l'eau de mer, générant une acidification des océans. L'AO peut avoir des conséquences néfastes sur les organismes calcifiant comme les coraux, en limitant leur croissance et/ou en fragilisant leur squelette calcaire. **Le projet ACID-REEFS a pour objectif d'évaluer la réponse des récifs coralliens de Mo'orea à l'AO pour mieux comprendre l'impact sur les organismes et les conséquences sur la vulnérabilité de l'écosystème.** Si les coraux arrivent à maintenir constant leur taux de calcification pour des pH de 7.6, scénarios de pH prévus pour la fin du siècle, les jeunes stades de vie des coraux (larves) sont sensibles aux modifications de pH et voient leur comportement de nage changer et de métamorphose diminuer. De plus les algues corallines, qui cimentent le récif grandissent moins vite en condition de pH bas.

L'ensemble de ces données montre que l'AO peut altérer la résilience du récif et pour préserver la biodiversité des récifs, il est urgent de mettre en place des actions. ACID-REEFS a fourni un schéma conceptuel permettant d'évaluer la vulnérabilité des récifs et des hommes, et appliqué à Moorea, il a permis d'identifier clairement les zones les plus vulnérables aujourd'hui et dans le futur. Des actions pourront alors être entreprises de manière prioritaire dans ces zones. En complément il est important de sensibiliser la société civile aux problèmes de l'AO sur les récifs, qui reste une menace encore mal comprise aujourd'hui.

Contexte et objectifs

Les récifs coralliens sont en péril et il est urgent de mettre en place les actions permettant d'aider à leur préservation. L'acidification des océans (AO) menace la survie des récifs coralliens. Malheureusement cette menace reste encore relativement mal comprise du grand public et pour les scientifiques, les réponses contrastées observées jusqu'à présent sur les coraux, notamment, rend difficile l'extrapolation de certaines données à une zone particulière. De plus, la majorité des recherches menées se focalisent sur les stades adultes, la vulnérabilité des jeunes stades étant peu étudiée en raison de la plus grande difficulté d'évaluer leurs réponses.

Aujourd'hui il est urgent d'agir à différents niveaux, de la recherche et de la société civile, mais aussi des gestionnaires avec le développement de nouveaux outils pour aider à la prise de décisions pour préserver la résilience des récifs coralliens. Dans ce contexte, ACID-REEFS avait trois objectifs :

- (1) comprendre la réponse des coraux et autres organismes récifaux à l'AO,
- (2) évaluer la vulnérabilité des récifs en intégrant les relations homme-nature face à l'AO dans un contexte de stress multiples,
- (3) déterminer la perception de la société civile à l'AO et les actions de communications à mener pour sensibiliser efficacement les populations.

L'Australie et les Etats-Unis étant les principaux acteurs sur le développement des connaissances sur l'AO, ACID REEFS joue donc un rôle critique aujourd'hui pour venir combler ces lacunes dans les territoires français d'Outre-Mer.

Méthode et approches utilisées pour le projet

Diverses approches ont été utilisées dans le cadre de ce projet pour évaluer à la fois la réponse des organismes et celles des systèmes socioécologiques à l'AO :

- Au niveau des organismes, les études comportaient principalement des expérimentations en aquarium contrôlant les conditions d'AO, et observant la réponse physiologique (respiration, croissance, calcification), les performances photophysologiques et/ou le comportement (alimentaire, déplacement, métamorphose). Les bases de données disponibles au Criobe sur le recouvrement corallien et l'abondance des poissons récifaux ont permis l'analyse de la dynamique et de l'évaluation de la résilience des récifs coralliens de l'île de Moorea.
- En parallèle, des enquêtes sociales ont été menées pour établir certains indicateurs sociaux nécessaires pour l'étude de la vulnérabilité des socio-écosystèmes.
- Enfin, les chercheurs du consortium travaillent avec l'association [Kahi-Kai](#) et le dessinateur de presse [Mykaïa](#) pour sensibiliser la société civile au problème de l'AO des récifs.

La vulnérabilité d'un système est généralement étudiée à un instant t. Or, il y a généralement une superposition de deux temporalités : le présent, et le futur. La question posée dans ce cas, est alors la capacité présente (mesurée par des indicateurs sociaux et écologiques de résilience, de sensibilité, capacité

d'adaptation, etc.) à faire face à des menaces futures (obtenues par projections climatiques). Pour répondre à cette question, les chercheurs ont proposé une évaluation en deux étapes :

- La première : une mesure des tendances passées de vulnérabilité pour mieux interpréter la vulnérabilité présente en répondant aux questions suivantes : **i)** le système socio-écologique est-il sur une pente croissante ou décroissante de vulnérabilité ? **ii)** peut-on expliquer les évolutions passées de la vulnérabilité par l'héritage d'évènements passés et son hétérogénéité spatiale ?
- La seconde étape : croiser ces conclusions à différents outils : modèles climatiques (van Hooijdonk *et al.* 2016), modèles multi-agents (Wabnitz *et al.* 2017), scénarios socio-économiques (Carlsen *et al.* 2016 ; Maury *et al.* 2017), l'objectif étant d'obtenir des scénarios d'évolution de la vulnérabilité, en fonction de facteurs naturels et anthropiques.

Un système expérimental avec neuf aquariums contrôlés en pH et température a été construit au sein du Criobe à Moorea et des expériences ont été réalisées sur les coraux, les algues et les poissons.



Figure 1. Salle Acid-Reefs construite au Criobe à Moorea (A), mesure de la respiration des coraux (B, C)

Principales conclusions

L'AO n'affecte pas la photophysologie des zooxanthelles mais altère la calcification des coraux.

Et si les coraux adultes présentent une certaine capacité de résistance aux baisses de pH prévues pour la fin du siècle (-0.3 unité), certains stades du cycle de vie des coraux, et notamment les larves sont quant à elles sensibles à l'AO (comportement de nage différent et métamorphose diminuée), suggérant que le renouvellement des populations coralliennes via la reproduction sexuée pourrait être altéré, et donc la résilience du récif.

De plus, les fortes mortalités que les récifs connaissent pourraient fragiliser la résistance future des récifs coralliens, les coraux morts étant plus sensibles à l'AO que les coraux vivants. Enfin, les récifs frangeants de l'île de Moorea sont plus vulnérables que les récifs de la pente externe et les récifs aujourd'hui vulnérables voient leur vulnérabilité augmentée d'ici 2050 dans le contexte du changement climatique. Certaines communes de l'île de Moorea sont déjà plus vulnérables que d'autres et il convient dès aujourd'hui de mettre en place des mesures d'adaptation et/ou de mitigation pour les préserver.

Enfin, l'AO est relativement peu connue de la société civile, ou mal comprise. Il y a une vraie urgence à connecter la société civile aux menaces qui pèsent sur les récifs et à leur faire prendre conscience des conséquences de leur perte.

L'ensemble de ces résultats sera intégré dans un modèle pour évaluer dans quelles mesures la protection côtière des récifs sera impactée par l'AO, et quelles seront les pertes économiques liées à l'AO.

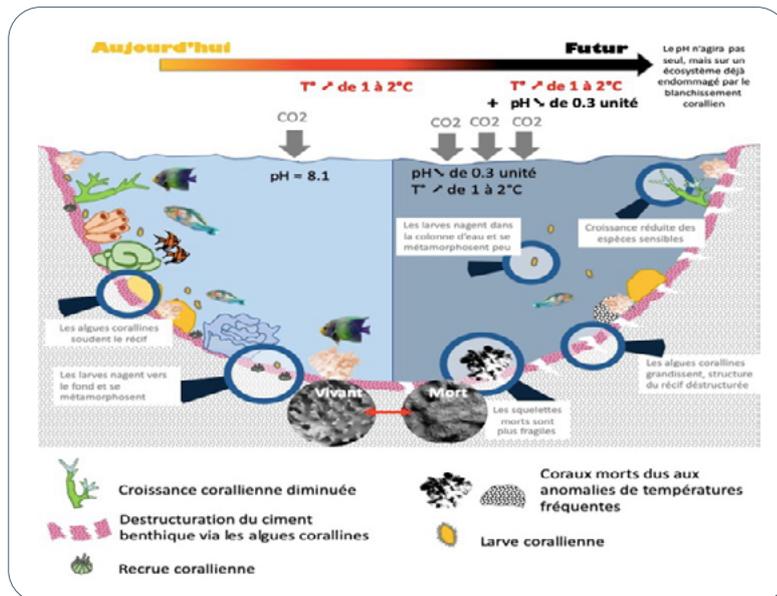


Figure 2 : Etat des récifs coralliens aujourd'hui et dans le futur si aucune action n'est entreprise

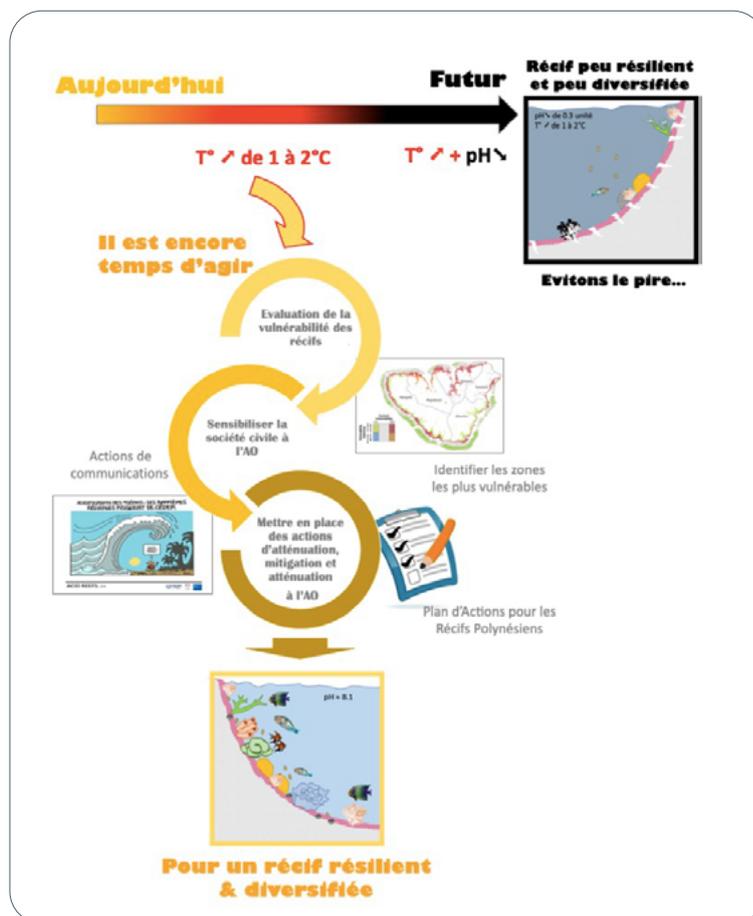


Figure 3. Présentation des actions et solutions testées dans ACID-REEFS pour informer la société civile (citoyens, gestionnaires, politiques) pour préserver la biodiversité et résilience des récifs coralliens

Impact(s) des résultats pour la science et la société, la décision publique et privée

L'ensemble des résultats ACID-REEFS apporte une vision nouvelle des effets de l'AO sur les récifs polynésiens. Au niveau scientifique, des approches nouvelles sur les coraux ont été menées (point de rupture biologique, comportement des larves coralliennes) révélant que l'étude seule de la réponse des coraux adultes à l'AO ne reflète pas réellement des conséquences de l'AO sur le récif, les différents stades de vie du cycle de vie du corail devant être pris en compte pour avoir une vision globale et plus réaliste des effets de l'AO sur les récifs. Il est urgent de développer des études se focalisant sur les jeunes stades de vie pour s'assurer de préserver la résilience écologique des récifs.

Au niveau sociétal, de nombreuses actions de communications ont été menées dans les écoles, auprès de la société civile via plusieurs approches (conférences, atelier, dessins humoristiques), et une enquête a permis de mieux évaluer la perception de l'AO par la société civile. Cette enquête ouvre aujourd'hui des pistes pour améliorer la communication sur les effets de l'AO sur les récifs, centrés sur les plus personnes au-dessus de 34 ans, via internet et proposant des actions créant un lien avec le récif.

Pour la décision publique et privée, les travaux menés au niveau des socioécosystèmes apportent des schémas conceptuels et une trame pour évaluer la vulnérabilité des récifs. Ce nouvel outil peut s'avérer très intéressant pour les gestionnaires et politiques pour identifier les zones prioritaires d'actions.

ACID REEFS a évalué la vulnérabilité des systèmes socio-écologiques à Moorea ; ces résultats seront présentés et discutés avec les instances polynésiennes dans l'optique de servir de base pour prioriser certaines actions de gestions clés pour favoriser la résilience des récifs identifiés comme vulnérable à Moorea.

Enfin ACID-REEFS se concrétisera par une proposition de Plan d'Actions pour les Récifs Polynésiens PARP et permettra d'évaluer l'état actuel des actions mises en place en Polynésie française, en cours ou prévues, et celle apparues pertinentes à rajouter pour préserver durablement les récifs polynésiens. Ce Plan d'actions pourra être extrapolé aux autres outremers et a comme objectif de servir de base de réflexion.

PARTICIPANTS :

Laetitia HEDOUIN, CNRS- Criobe / Maggy NUGUES, EPHE-CRIOBE / Joachim CLAUDET, CNRS-CRIOBE/ David LECCHINI, EPHE-CRIOBE / Marc METIAN, AIEA / Marc BESSON, AIEA / Chloé BRAHMI, Université de Polynésie française / Marc GAZEAU, Laboratoire d'Océanographie de Villefranche / Jorissen HENDRIKJE, CRIOBE / Sam DUPONT, Université de Gothenburg, Suède / Aldine AMIEL, Université de Nice / Eric ROETTINGER, CNRS-IRCAN / Laurent VIRIOT, ENS, Lyon / Nicolas PASCAL, Consultant Blue Finance / Cécile BRUGERE, Consultant SEI York / Mathilde GODEFROID, Doctorante Université libre de Bruxelles, Belgique.