



LE MILIEU MARIN

En Polynésie française, le milieu marin s'étend sur une Zone Economique Exclusive (ZEE) de 5,5 millions de km² et comprend 118 îles dont les récifs et lagons représentent une surface de 15 047 km². La Polynésie est sans conteste la collectivité française d'outre-mer où les récifs coralliens sont les plus importants sur les plans culturel et économique. Plusieurs programmes de surveillance de l'état des récifs existent actuellement à l'échelle du pays. Parmi toutes les îles, le récif de Moorea est l'un des mieux suivis au monde, grâce notamment aux nombreux travaux du CRIOBE (Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement) depuis 1979 et de la station GUMP (Université de Berkeley, USA) depuis 1985. La collecte des données recueillies au cours de ces décennies a permis d'établir

l'importance des phénomènes « naturels » de dégradation (cyclones, blanchissement et prédateur *Acanthaster*) sur les récifs et d'observer des phases de résilience qui leur succèdent. Ces alternances dégradation-récupération gouvernent l'état de santé des récifs coralliens sur des cycles longs d'une à deux décennies en général. Dans l'ensemble, les récifs coralliens de Polynésie française sont globalement en bon état, les causes de dégradations anthropiques (« non naturelles » par opposition aux précédentes) étant géographiquement plus localisées. Cependant, la synergie entre perturbations naturelles et pressions anthropiques croissantes pose un réel problème quant à l'avenir des récifs dans les zones où ces dernières se conjuguent, essentiellement dans les lagons des îles hautes les plus peuplées.



Roses de corail à la Zélée (Tahiti)

Copyright : F. Seguin

DE L'IMPORTANCE DE PRÉSERVER LES RÉCIFS

Une étude réalisée en 2005 (Charles M.) et mise à jour en 2010 (Charles M. et De Villers P. (2010)), s'est penchée sur l'importance écologique et socioéconomique des services rendus par le complexe récifo-lagonaire de Moorea en identifiant dans un premier temps les fonctions de cet écosystème complexe et en estimant ensuite certaines valeurs des services rendus en termes monétaires et non monétaires. Cette étude présente notamment une estimation monétaire de 8 services éco systémiques (parmi 20 identifiés) qui représentent une valeur économique estimée à plus de 6 milliards de F CFP par an (soit 50 millions d'euros). Les services éco systémiques considérés ayant la valeur économique la plus importante comprennent les activités récréatives et le tourisme (50 % de la valeur estimée), la valeur esthétique du lagon (36 %), ainsi que le service de protection du littoral par la barrière de corail (9 %). Cette estimation se base sur des données locales et peu de données issues d'autres études (méthode dite du transfert de bénéfices). Néanmoins, cette évaluation probablement sous-estimée permet de souligner l'importance socioéconomique des services rendus par cet écosystème et de démontrer l'intérêt de préserver au mieux les récifs en luttant contre les causes anthropiques de dégradation par la protection et la gestion, en mettant en œuvre des aires marines protégées par exemple.

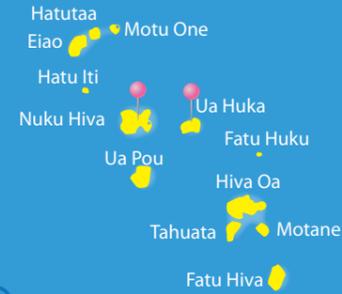
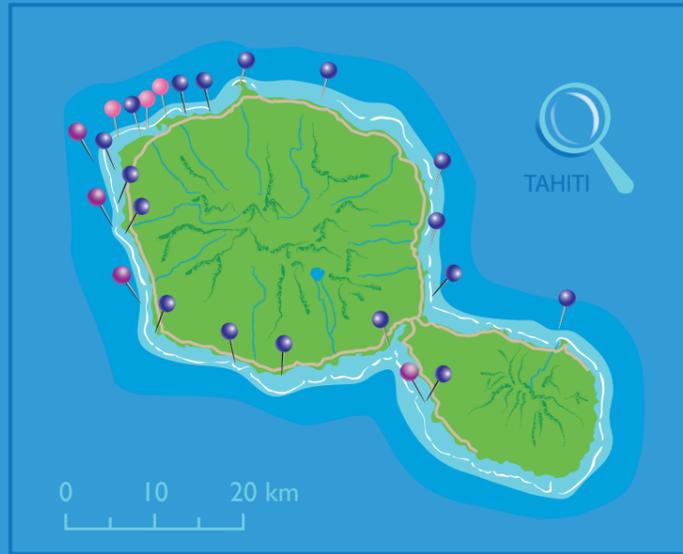
L'ÉTAT DES MILIEUX

LES RÉSEAUX DE SURVEILLANCE DES RÉCIFS CORALLIENS

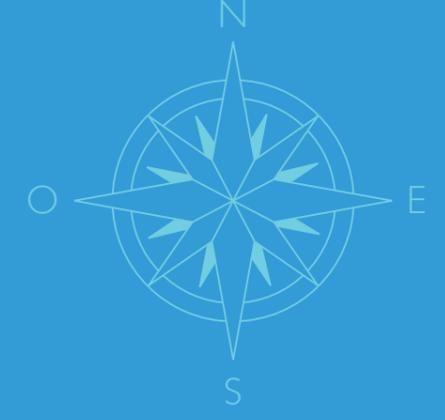
Depuis 1986, plusieurs initiatives de surveillance du milieu corallien basées en Polynésie française ont vu le jour, à l'échelle de la région Pacifique, de la Polynésie française, d'une île ou d'une zone. En 2014, on compte 8 réseaux actifs. L'objectif

commun de ces réseaux est de quantifier les éventuelles modifications de la faune et de la flore marine, des conditions environnementales et d'en déterminer les causes. Les résultats sont portés à la connaissance des scientifiques, des gestionnaires et du public afin de servir de réseau d'alerte et d'assurer à terme la pérennité des récifs et de leurs ressources. Le CRIOBE de Moorea est le principal instigateur et maître d'œuvre de ces réseaux, suivi de la station Gump de l'université de Berkeley.

RÉSEAUX	ORGANISMES RESPONSABLES	DATE DE CRÉATION (ET DE FIN)	OBJECTIFS	ECHELLE	DESCRIPTEURS SUIVIS
Port autonome Tahiti	SEP, CRIOBE	1986 - 1999	Surveillance écologique de la zone portuaire de Papeete : variabilité interannuelle des peuplements et des conditions du milieu	Baie du port autonome de Papeete	Physico-chimie des eaux. Peuplements benthiques
Radiale de Tiahura (Série Poisson)	CRIOBE	1987 - en cours	Suivi biannuel des peuplements de poissons et du recouvrement en substrat	1 île - Moorea	Coraux, substrat, poissons
RTO / RST	DIREN, CRIOBE	1989 - 1993 / 2006 - en cours	Collaboration de divers organismes scientifiques pour la surveillance du lagon de Tahiti	1 île - Tahiti (16 sites)	Coraux, poissons, mollusques, Echinodermes. Qualité physico-chimique des eaux
Radiale de Tiahura (ATPP)	CRIOBE	1990 - en cours	Etude de la variabilité interannuelle	1 île - Moorea	Coraux, substrat, benthos, poissons
Polynesia Mana/ Réseau de surveillance des pentes externes	CRIOBE	1992 - en cours	Suivi des modifications des peuplements de coraux et de poissons sur le long terme en rapport avec les changements climatiques et les perturbations naturelles	Pacifique sud - 6 pays	Substrat, coraux, invertébrés, poissons
Port Phaéton - Tahiti	SEP, CRIOBE	1998 - en cours	Surveillance de l'impact potentiel des rejets éventuels du Centre d'Enfouissement Technique	Baie de Phaéton et ses 4 rivières	Physico-chimie des eaux. Peuplements benthiques
Suivi du recrutement corallien	CRIOBE	2000 - en cours	Suivi de la variabilité spatio-temporelle du recrutement des coraux Scléractiniaires sur la pente externe	Moorea	Recrues de coraux Scléractiniaires
Reef Check	Reef Check	2000 - 2012	Suivi de l'évolution du récif au cours du temps avec les acteurs locaux. Sensibilisation du grand public à la fragilité de l'écosystème corallien. Participation au réseau mondial	Mondial, Polynésie (5 îles)	Benthos, poissons. Méthode participative
LTER Moorea	Station GUMP	2004 - en cours	Etude de la réponse des récifs coralliens aux perturbations anthropiques et aux facteurs climatiques	1 île - Moorea	Suivi biologique et physico-chimique des récifs coralliens
AMP Moorea	DRMM, CRIOBE	2004 - en cours	Suivi en vue de l'évaluation, de la protection et de la gestion durable	1 île - Moorea	Substrat, invertébrés, poissons.
Réseau de surveillance des polluants anthropiques dans les lagons de Polynésie française	IRSN, CRIOBE, IFREMER	2012 - 2014	Mise en place d'un réseau d'observation de la qualité des eaux lagunaires de Polynésie via un mollusque bio-indicateur	5 îles : Tahiti, Moorea, Huahine, Maupiti, Rangiroa	Physico-chimie et bactériologie des eaux, faune et flore, sédiment, métaux lourds et pesticides
Suivi des émissaires	DIREN, CRIOBE	2009 - 2011 2013 - 2015	Surveillance des zones de rejets des stations d'épuration	2 îles : Tahiti (Taapuna) et Moorea (Haapiti)	Physico-chimie et bactériologie des eaux, sédiment, métaux lourds et pesticides



ARCHIPEL DES MARQUISES



ARCHIPEL DE LA SOCIÉTÉ

ARCHIPEL DES TUAMOTU

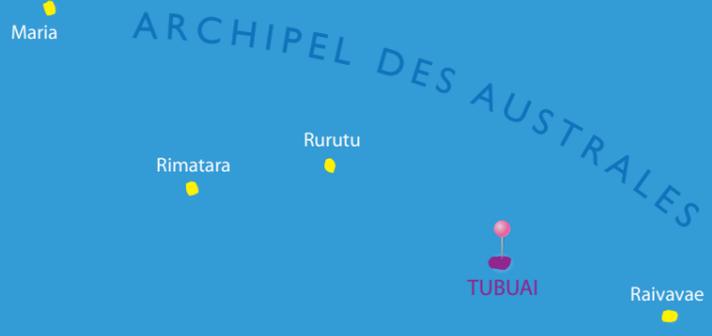
ÎLES SOUS LE VENT

ÎLES DU VENT

ÎLES COOK

ARCHIPEL DES AUSTRALES

ARCHIPEL DES GAMBIER



- Réseau de suivi RST
- Site de surveillance Reef Check
- Site Polynésie mana
- AMT (Aires Marines Témoins)
- AMP (Aires Marines Protégées)
- Îles sous surveillance Reef Check



SITES DE SURVEILLANCE "REEF CHECK" EN POLYNÉSIE FRANÇAISE



LE RÉSEAU POLYNESIA MANA

Mis en place en 1996 dans le cadre du réseau mondial de surveillance des récifs coralliens (le Global Coral Reef Monitoring Network - GCRMN), le réseau de surveillance du milieu corallien « Polynesia Mana » correspond au « nœud Pacifique Sud », soit la région sud-est et centrale du Pacifique. Il s'étend aujourd'hui sur 15 îles de 6 pays indépendants ou autonomes de la zone (îles Cook, Polynésie française, Kiribati, Pitcairn, Samoa, Tonga). Il donne une image de l'évolution générale de l'état de santé de récifs témoins pour près de 400 îles représentant un demi-million d'habitants. En Polynésie française, l'action dans le contexte de ce programme repose sur le réseau précurseur de surveillance des pentes externes qui existait depuis 1992 et qui est décrit ci-après. Les données concernant les suivis du Polynesia mana sont disponibles sur le site internet de l'observatoire du CRIOBE (<http://observatoire.criobe.pf>).

LE RÉSEAU DE SURVEILLANCE DES PENTES EXTERNES

Ce réseau de surveillance des communautés récifales, aux échelles locale, insulaire, et régionale, a été mis en place en 1992 par le CRIOBE et fait partie du nœud régional Polynesia mana décrit précédemment. Il comprend aujourd'hui en Polynésie française 14 sites d'études actifs, répartis sur 10 îles (5 atolls et 5 îles hautes) dans 4 archipels. Les stations sont localisées à une profondeur d'environ 10 m sur les pentes externes de ces îles, qui sont à la fois les parties les plus diversifiées (richesse en espèces), les plus peuplées (recouvrement corallien et abondance en poissons) et les plus productives (biomasse et calcification) de l'écosystème corallien. Des relevés benthiques par une série de photo-quadrateurs sont effectués tous les deux ans depuis 1992 pour évaluer les changements au niveau des recouvrements et de la richesse des genres de coraux Scléractiniaires. Depuis 2004, sont également réalisés : un suivi des peuplements de poissons (abondances et biomasses toutes espèces), un suivi des paysages sous-marins récifaux ainsi que des relevés automatisés à haute fréquence de certains paramètres physiques (houles, marées, niveau marin, température). Les sites des 10 îles ciblées présentent des conditions environnementales contrastées mais relativement isolées des perturbations anthropiques locales. Ce réseau permet donc de comparer une gamme étendue d'assemblages récifaux soumis à différents régimes de perturbations naturelles et d'obtenir des modèles transposables à l'ensemble des cas existants sur la Polynésie française et le Pacifique Sud.

REEF CHECK

Déclinaison nationale du réseau international, le réseau Reef check Polynésie, mis en place en 2000, assure une surveillance de l'état de santé des récifs coralliens sur 48 sites répartis dans 7 îles de Polynésie française (Bora Bora, Tahiti, Tubuai, Huahine, Manihi, Moorea et Tikehau). Par exemple, il existe 18 sites « Reef check » à

Bora Bora, soit une surface étudiée de 7 200 m² de récif dont 6 400 m² à l'intérieur du lagon. Coordonné par une association locale, le réseau est animé par 55 bénévoles (associations, clubs de plongée, hôteliers, particuliers) formés par un professionnel. L'objectif de ce réseau est d'observer au cours du temps l'évolution de l'état de santé du récif et de sensibiliser le public à la fragilité des récifs coralliens. Une fois par an un comptage d'espèces cibles (13 familles de poissons, 11 familles d'invertébrés : mollusques, crustacés, échinodermes) et un relevé du type de fond sont effectués. Les résultats concernent la densité des organismes (poissons et invertébrés) et le pourcentage de recouvrement des différents substrats. Le premier site « Reef check » a été mis en place en 2000. Pour avoir une première idée de l'évolution de l'état de santé d'un récif, 3 ans de suivi au minimum ont été considérés. En 2006, 11 sites sont concernés dont 3 à Moorea (1 pente externe, 1 récif barrière, 1 récif frangeant) et 8 à Bora Bora (4 récifs barrières, 3 frangeants, 1 pinacle). Malheureusement, faute d'encadrement, les relevés Reef check n'ont plus été réalisés depuis 2012.

SURVEILLANCE DE LA RADIALE DE TIAHURA (MOOREA)

Deux suivis réguliers sont réalisés sur la radiale de Tiahura :

- Mis en place par le CRIOBE depuis 1987, la surveillance de la "Radiale Tiahura" (côte nord-ouest de Moorea) assure le suivi du recouvrement en substrat et de celui des peuplements de poissons, sur les trois principaux ensembles géomorphologiques du récif de Tiahura : la pente externe, le récif barrière et le récif frangeant. Un total de 22 unités d'échantillonnage est prospecté une fois par an le long d'un axe « côte-large » pour le benthos. Trois unités représentatives sur les 22 précitées le sont également pour les poissons deux fois par an.
- Depuis 1990, ce suivi est complété par le programme « Agencement Temporel des Populations et des Peuplements » (ATPP) qui étudie la variabilité interannuelle des communautés récifales du récif barrière et de la pente externe. Ce programme vise à mieux comprendre la dynamique, sur le long terme, des principales communautés récifales : poissons, coraux, algues, échinodermes et mollusques à partir de 10 unités d'échantillonnage réparties sur 2 hectares de récif.

SUIVI DU RECRUTEMENT DU CORAIL DE MOOREA

Mis en place à partir de 2000 par le CRIOBE, un suivi semestriel du recrutement des coraux Scléractiniaires de Moorea sur des plaques de terre cuite a permis d'étudier la variabilité spatio-temporelle des recrues coralliennes. Trois sites ont été définis sur la pente externe (Vaipahu, Tiahura et Haapiti) à trois profondeurs différentes (6, 12 et 18 m). Chaque année, une première série de plaques de recrutement vierges sont immergées

de septembre à décembre puis une deuxième série de décembre à mars qui représentent les 2 périodes essentielles du recrutement corallien. Une fois les phases d'immersion effectuées, les plaques sont ramenées en laboratoire et analysées sous binoculaire afin de comptabiliser le nombre de recrues par plaque. Chaque recrue est identifiée à la famille taxonomique, principalement Pocilloporidae, Acroporidae et Poritidae qui sont les familles dominantes du recouvrement corallien des pentes externes des îles de la Polynésie française. Un tel suivi permet d'une part de suivre les variabilités à différentes échelles spatiales (effet site et profondeur) et temporelles (saisonniers et interannuelle) et d'autre part, il vient compléter les autres données de suivis coralliens afin de mieux comprendre la dynamique du peuplement corallien.



Plaques de recrutement de larves de coraux

Copyright : CRIOBE

LE LTER (Long Term Ecological Research),

Le Moorea Coral Reef LTER, mis en place en 2004 par l'université de Santa Barbara (Californie) basée à la station de recherche GUMP, fait partie du réseau des sites de la National Science Foundation (USA). L'objectif de ce réseau est de développer des recherches sur des processus écologiques sur du long terme par un suivi biologique et physico-chimique des récifs coralliens de Moorea. Le suivi concerne les coraux, la dynamique des populations d'un certain nombre de groupes clés, la biodiversité et les cycles de la matière organique.

LE SUIVI DES AIRES MARINES PROTÉGÉES (AMP) DU PLAN DE GESTION DE L'ESPACE MARITIME (PGEM) DE MOOREA

En 1998 est lancé à Moorea le Plan de Gestion de l'Espace Maritime (PGEM) dans le but d'une gestion durable des ressources et des usages des récifs coralliens, grâce en partie à une délimitation claire des différentes zones d'activités dans le lagon. Dans ce cadre et avec les populations locales, 8 aires marines protégées ont été créées. Une surveillance et un suivi scientifique de ces AMP, coordonnés par le CRIOBE, a été initié en 2004 selon la procédure BACIPS (Before-After Control

Impact Pair Series). Une fois par an des relevés de poissons, invertébrés et coraux sont réalisés à l'intérieur des 8 AMP et sur 5 sites à l'extérieur des AMP qui constituent les sites témoins. Pour chacun des sites, les relevés sont réalisés sur le récif frangeant, sur le récif barrière et sur la pente externe. Ce programme doit permettre de faire progresser de manière significative la compréhension de l'efficacité des AMP.

LE SUIVI DE PORT PHAËTON

Le suivi environnemental de la baie de Port Phaëton dans la partie Sud-Est de Tahiti a été instauré par la Société d'Environnement Polynésien (SEP) et confié en 1998 au CRIOBE. Le suivi a pour objectif d'examiner l'évolution de l'état de santé de l'écosystème lagunaire et des rivières du secteur de Port Phaëton et de surveiller l'impact éventuel du centre d'enfouissement technique. Il porte sur 16 stations d'étude dont 12 stations lagunaires et 4 stations de rivière ; les paramètres mesurés sont la physico-chimie des eaux, la biogéochimie des sédiments et l'état des peuplements benthiques. Les bilans complets sont effectués tous les deux ans.

LE PORT AUTONOME

De 1986 à 1999, le port autonome a assuré une surveillance annuelle de l'état de santé et de la pollution de la zone portuaire de Papeete à travers 22 stations d'observation suivies par le CRIOBE. Les observations portaient principalement sur l'étude des qualités physico-chimiques des eaux du port, sur l'aspect du substrat, sur les peuplements benthiques (algues, coraux, échinodermes, mollusques) et ichtyologiques. Après un changement de méthodologie en 1999 (réduction du nombre de stations, comptage poissons exclu) ce réseau a été abandonné en 1999.

LE RÉSEAU DE SURVEILLANCE DU LAGON DE TAHITI (RST)

Le réseau Territorial d'Observation de la qualité du milieu lagunaire de l'île de Tahiti (RTO) créé en 1989 par le Ministère de l'Environnement de Polynésie a été arrêté en 1993. Un bilan de 1983 à 1993 a été réalisé par la Délégation à l'environnement. En 2006, la DIREN a confié au CRIOBE la réactivation de ce réseau (Réseau de Surveillance du lagon de Tahiti (RST)). Seize zones sont prospectées, à la fois sur le récif frangeant et sur le récif barrière (soit 32 stations de surveillance). Les zones sont réparties tout autour de l'île, dans des secteurs soumis à la pression anthropique et dans des secteurs épargnés. En 2007, 2008 puis en 2010, à chaque station, sont étudiés les éléments suivants, à partir de quadrats et transects :

- organismes vivants (peuplements benthiques d'invertébrés et d'algues, peuplements ichtyologiques),
- analyses biogéochimiques des sédiments,
- analyses des caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques des eaux.

Suite à ces trois suivis, il a été convenu que ce suivi serait réalisé tous les trois ans, avec le prochain prévu en 2014.



RÉSEAU DE SURVEILLANCE DES POLLUANTS ANTHROPIQUES DANS LES LAGONS DE POLYNÉSIE FRANÇAISE

Le réseau de surveillance des polluants anthropiques dans les lagons de Polynésie française est un projet en partenariat avec l'IRSN, l'IFREMER, le CRIOBE et la DIREN. L'objectif du projet est la mise en place, entre 2012 et 2014, d'un réseau d'observation de la qualité des eaux lagunaires de Polynésie française via un mollusque bio-indicateur.

L'espèce sentinelle sélectionnée est l'huître perlière *Pinctada margaritifera*, mollusque bivalve sédentaire filtrant de grandes quantités d'eau et largement disponible en Polynésie.

Pour la réalisation de ce suivi, plusieurs séries d'immersion d'huîtres ont été réalisées sur cinq différents sites en Polynésie française. Pour chaque série, les huîtres étaient immergées pendant 4 mois avec un prélèvement initial puis à 2 mois et 4 mois afin de mesurer les concentrations en métaux lourds et autres polluants chimiques dans la chair des bivalves. Les sites témoins retenus sont Vairao et Port Phaeton sur l'île de Tahiti, Vaiare sur Moorea et un site pour chacune des îles suivantes : Huahine, Maupiti et Rangiroa. Pour chaque série d'immersion, un suivi environnemental y est associé incluant des analyses physico-chimiques et bactériologiques de la colonne d'eau, des analyses de sédiment (métaux lourds et granulométrie) ainsi qu'un inventaire faunistique et floristique.

L'huître *Pinctada margaritifera* pourrait ainsi être potentiellement utilisée comme « modèle » de suivi environnemental dans la surveillance des polluants anthropiques dans les lagons où la dégradation de la qualité de l'eau est importante, suite aux diverses activités anthropiques.

LE SUIVI DES ÉMISSAIRES

Dans le cadre des développements urbains de Tahiti et Moorea, des stations de traitement des eaux usées à Taapuna (Tahiti) et Haapiti (Moorea) ont été mises en place. Le rejet de ces eaux traitées se fait dans des zones profondes situées sur la pente externe de Taapuna et dans la passe de Varari pour la station de Haapiti. La surveillance des zones de rejet commandité par la DIREN, et dont la mise en place a été confiée au CRIOBE, a donné lieu à un premier suivi réalisé sur les deux sites de 2009 à 2011.

Ce suivi consistait à relever annuellement différents paramètres de la colonne d'eau (physico-chimie, bactériologie, chlorophylle), du sédiment (granulométrie, matière organique, métaux lourds, pesticides) et des peuplements récifaux (algues et coraux) aux alentours de la zone de rejet. La station d'épuration de Taapuna est suivie depuis 3 années. La station d'épuration de Haapiti ayant été mise en service en mars 2011, le suivi 2009-2011 a permis d'établir une référence initiale avant la mise en activité de la station. Un deuxième suivi est actuellement en cours (2013-2015). Les 2 séries de suivis permettront d'évaluer l'impact

potentiel de l'effluent avec une comparaison avant/pendant le fonctionnement de la station. De tels suivis sont essentiels pour mesurer l'impact environnemental que peut engendrer ces installations et prévoir une amélioration du dispositif en cas de dysfonctionnement.

L'ÉVOLUTION DE L'ÉTAT DES RÉCIFS CORALLIENS

Les peuplements des récifs coralliens, en constante évolution, forment une mosaïque spatiale et temporelle, avec des cycles qui, sur la Polynésie, s'étaleraient sur une fréquence de l'ordre de 15 à 20 ans (Adjeroud et al, 2009).



Copyright : F. Seguin

L'hétérogénéité spatiale se traduit par des différenciations entre peuplements à l'échelle régionale mais surtout à l'échelle insulaire, depuis la côte vers le large, en fonction de la profondeur ou encore entre les zones confinées (baies) et les zones ouvertes. Les zones lagunaires sont plus riches en algues, mollusques et échinodermes, tandis que la richesse et le recouvrement en coraux augmente depuis le frangeant jusqu'à la pente externe pour atteindre un maximum vers 10 mètres de profondeur sur la pente externe.

Le degré d'isolement géographique des îles ou encore le niveau d'ouverture des lagons d'atolls se traduisent, eux, par des différences dans les assemblages coralliens. La structuration spatiale des peuplements coralliens conditionne directement ou indirectement celle des autres organismes récifaux ; ainsi la diminution en corail vivant entraîne une diminution des espèces de poissons corallivores, une augmentation des gazons algaux puis des grandes algues.

L'hétérogénéité temporelle est marquée par l'impact majeur des événements de dégradation naturels (cyclones, blanchissement, pullulation d'*Acanthaster planci*...) sur l'évolution des



Copyright : F. Seguin

peuplements et par l'hétérogénéité spatiale de ces impacts sur les îles et au sein d'une même île. Depuis 2006, deux événements naturels majeurs ont marqué l'évolution des récifs coralliens de certaines îles : une infestation d'*Acanthaster planci* entre 2006 et 2010 et le cyclone Oli en janvier 2010. Ces deux événements ont contribué à la chute brutale du recouvrement corallien qui, sur Moorea, a atteint des taux historiquement très faibles depuis le début des différents suivis. Un épisode de blanchissement est survenu en 2007, cependant celui-ci a eu un impact modéré.

Les suivis à long terme de ces écosystèmes s'avèrent essentiels pour la compréhension de ces cycles de dégradation/résilience des récifs coralliens de Polynésie française. La présence du CRIOBE sur Moorea depuis 1979 a permis la collecte de données à long terme et ainsi de suivre avec précision l'évolution de l'état des récifs coralliens de l'île.

L'ÉVOLUTION DU RECOUVREMENT CORALLIEN

Sur les pentes externes des 10 îles du réseau « Polynesia mana »

Les schémas de variabilité temporelle des couvertures de coraux des pentes externes présentent des différences selon les sites et les îles entre 1992 et 2014 mais il en ressort les traits suivants :

La dynamique temporelle des peuplements coralliens des pentes externes de Polynésie française, du fait de leur situation isolée des rivages et/ou des lagons ainsi que de leur exposition océanique marquée, est essentiellement régie par l'occurrence de 3 grands types de perturbations :

- Les fortes houles principalement occasionnées par les cyclones lors des périodes « El Niño » et qui ont un impact important, mais limité dans l'espace, aux îles se trouvant sur les trajectoires et aux sites faisant face aux directions des trains de houle.
- Les explosions démographiques de l'étoile de mer dévoreuse de corail *Acanthaster planci* (2 événements majeurs observés entre 1978 et 2014 et un seul depuis le début des suivis des pentes externes en 1992). L'impact sur les recouvrements coralliens des pentes externes est très important. Il s'étend dans son processus à l'échelle d'une île, sur plusieurs années.
- Les blanchissements coralliens surviennent parfois lors des épisodes El Niño, lorsque les températures de l'océan dépassent en saison chaude les valeurs seuils qui se situent autour de 31°C. Ils ont un impact très étendu géographiquement à l'échelle de plusieurs archipels mais limité dans le temps à quelques mois au maximum. Les diminutions de recouvrement corallien observées en Polynésie sur la période 1992-2014, qui sont liées aux épisodes de blanchissement, restent modérées et nettement inférieures à celles observées pour les deux autres types de perturbations précitées. Le dernier épisode de blanchissement qui a touché la Polynésie date de 2007. Il ressort des observations scientifiques qui ont été faites, que

ILES	TRAJECTOIRE DU RECOUVREMENT CORALLIEN DEPUIS 1992	ETAT ACTUEL DU RECOUVREMENT	DERNIÈRES PERTURBATIONS SUBIES DEPUIS 1992
MARUTEA SUD	Stable en valeur haute depuis 1994	40 % - 50 %	Houle exceptionnelle SSW hiver austral 2011
MOOREA <i>Tahura</i>	Phase montante de 1992 à 2006. Chute de 2006 à 2010. Phase de récupération depuis 2010	20 % - 30 %	Cyclone Oli février 2010
MOOREA <i>Pihaena</i>	Phase montante de 1992 à 2006. Chute de 2006 à 2010. Phase montante depuis 2010	20 % - 30 %	Cyclone Oli février 2010
MOOREA <i>Haapiti</i>	Phase montante de 1992 à 2006. Chute de 2006 à 2010. Phase montante depuis 2010	10 % - 20 %	<i>Acanthaster p.</i> 2006-2010
NENGO-NENGO	Phase montante depuis 1995	20 % - 30 %	Aucune répertoriée
RAIATEA	Phase montante de 1998 à 2006. Chute de 2006 à 2010. Phase de récupération depuis 2010	< 5 %	Cyclone Oli février 2010
TAHITI <i>Faaa</i>	Phase montante de 1992 à 2006. Chute en 2010. Phase de récupération depuis 2010.	5 % - 10 %	Cyclone Oli février 2010
TAHITI <i>Motu Uta</i>	Phase montante de 1992 à 2006. Chute en 2010. Phase de récupération depuis 2010.	5 % - 10 %	Cyclone Oli février 2010
TAHITI <i>Passe Papeete</i>	Phase montante de 1992 à 2006. Chute en 2010. Phase de récupération depuis 2010.	5 % - 10 %	Cyclone Oli février 2010
TAKAPOTO	Phase montante depuis 1998. Stable en valeur hautes depuis 2002.	30 % - 40 %	Dépression tropicale saison cyclonique 1997-1998
TETIAROA	Chute lente et progressive depuis 1993. Chute accélérée depuis 2009. Valeur actuelle faible.	< 5 %	<i>Acanthaster p.</i> depuis 2010
TIKEHAU	Chute importante entre 1994 et 1998 (Cyclone Veli + Blanchissement). Phase montante de 1998 à 2008. Chute progressive entre 2008 et 2012.	10 % - 20 %	Dépression tropicale février 2010
TUBUAI	Phase montante lente de 1997 à 2010. Chute brutale en 2010.	< 5 %	Cyclone Oli février 2010
NUKU HIVA	Stable en valeur faible depuis le début du suivi (2008).	< 5 %	Aucune répertoriée

Tendance du taux de recouvrement en corail vivant de la pente externe pour 10 îles de Polynésie et impact des différentes perturbations naturelles. (Source : Y. Chancerelle 2014/Base de donnée CRIOBE)



ce dernier a eu un effet moindre que les précédents, malgré des conditions de stress similaires, suggérant une certaine acclimatation des peuplements coralliens.

Les trajectoires d'évolution dans le temps des recouvrements coralliens des pentes externes de Polynésie française suivent des schémas qui se ressemblent : des périodes de recouvrement corallien important alternent avec des phases de déclin assez rapide (de l'ordre de quelques jours à quelques mois selon le type de perturbation). Une phase lente de récupération (résilience) suit ces périodes où le recouvrement corallien remonte progressivement. La durée d'un cycle complet est de l'ordre de une à deux décennies.

L'ensemble des récifs des pentes externes des îles de Polynésie constitue une mosaïque spatiale dont le degré d'évolution temporelle, à une date donnée, montrera des stades variés du schéma en fonction des perturbations subies par chaque côte, île, archipel ou groupe d'archipels.

Depuis 1992, les récifs de pente externe de Polynésie française sur les 10 îles dont les suivis sont toujours actifs présentent les caractéristiques décrites dans le Tableau ci-dessous. On peut résumer l'état actuel des récifs selon 2 schémas généraux. D'une part les sites ayant subi récemment des perturbations liées à l'explosion démographique du prédateur *Acanthaster planci* et/ou des impacts lors de la dernière période El Niño 2009-2010 (Cyclone Oli notamment) et qui sont en phase de résilience. Les îles de Raiatea, Moorea, Tahiti et Tetiaroa, Tikehau et Tubuai sont dans cette catégorie. On note des différences au niveau de la récupération dans certaines îles montrant des remontées plus lentes (Tubuai, Raiatea).

D'autre part les îles de Marutea sud, Takapoto, Nengo Nengo et Nuku Hiva n'ont pas subi de perturbation majeure dans les 10 dernières années.

Ces îles sont en phase de relative stabilité avec des recouvrements coralliens en général forts. Le cas de Nuku Hiva est particulier car les conditions naturelles ne permettent pas la formation de récifs coralliens et les coraux présentent des recouvrements naturellement assez faibles sur le substrat.

A Moorea, sur la radiale de Tiahura

Sur la base des résultats du suivi à long terme du CRIOBE depuis 1987, le recouvrement corallien montre des fluctuations importantes résultant en particulier des deux derniers épisodes de perturbations naturelles majeures. Le recouvrement corallien suit une hétérogénéité spatiale importante à l'échelle insulaire avec une différence fortement marquée entre le lagon (récif frangeant et barrière) et l'océan (la pente externe) pour lesquelles les différentes perturbations naturelles subies par chaque zone auront un impact variable. La période 2006-2010 est principalement marquée par une chute du recouvrement corallien importante sur la pente externe.

Sur la pente externe, le recouvrement en corail vivant oscille fortement avec des taux entre 52 % (2002) et 4 % (2010). De 2006 à 2010, deux perturbations majeures et successives ont affecté le récif de la pente externe et ont contribué à la chute du recouvrement corallien. Dans un premier temps une explosion démographique d'*Acanthaster planci*, entre 2006 et 2009, a été responsable d'une très forte mortalité corallienne, puis en 2010 le cyclone Oli a fortement dégradé la structure déjà fragilisée du récif. Cette évolution est visuellement flagrante grâce aux photos du suivi paysager réalisé sur la pente externe de Tiahura. En 2005, La couverture corallienne est importante, elle est dominée par les colonies de *Pocillopora* et *Acropora*. En 2009, suite au passage des *Acanthasters*, toutes



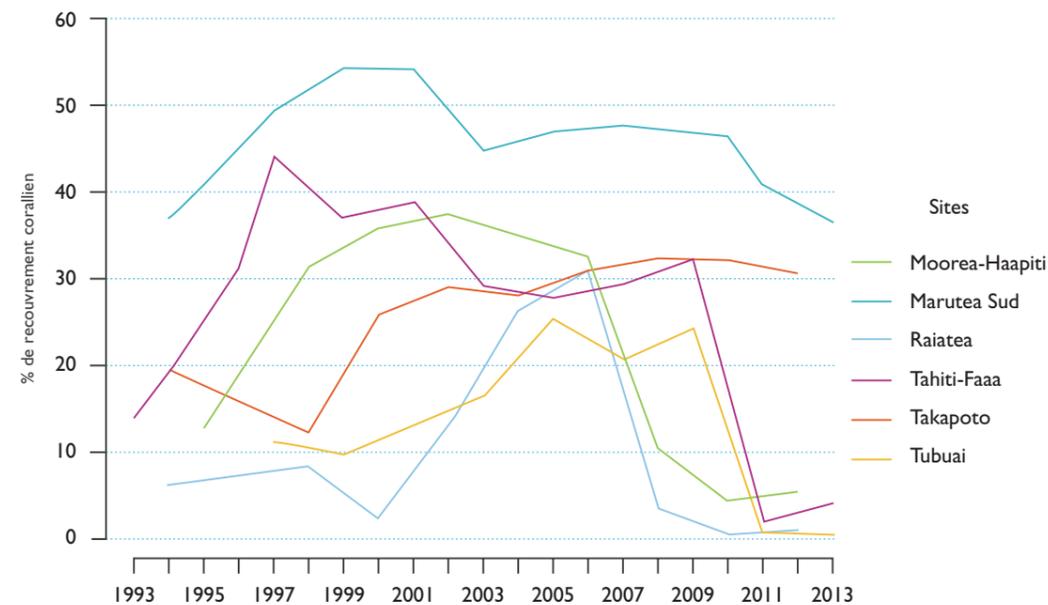
Photographies de la pente externe montrant l'évolution de la couverture corallienne (Copyright : Y. Chancerelle / Base de données : CRIOBE)

Malgré un très faible recouvrement corallien observé suite à ces 2 événements, les observations sur le long terme (23 ans de suivi) ont permis de montrer une certaine résilience de la pente externe. En 1993 ce milieu présentait déjà un faible taux de recouvrement (15 %), suite à un fort épisode de blanchissement et à un événement cyclonique. Il revenait ensuite graduellement à une couverture corallienne importante en 2002. Les observations in-situ récentes indiquent une nette récupération du corail qui, en l'absence de cyclone ou d'*Acanthaster*, devrait revenir dans la décennie prochaine à un climax avec des taux de recouvrement avoisinant les 50%.

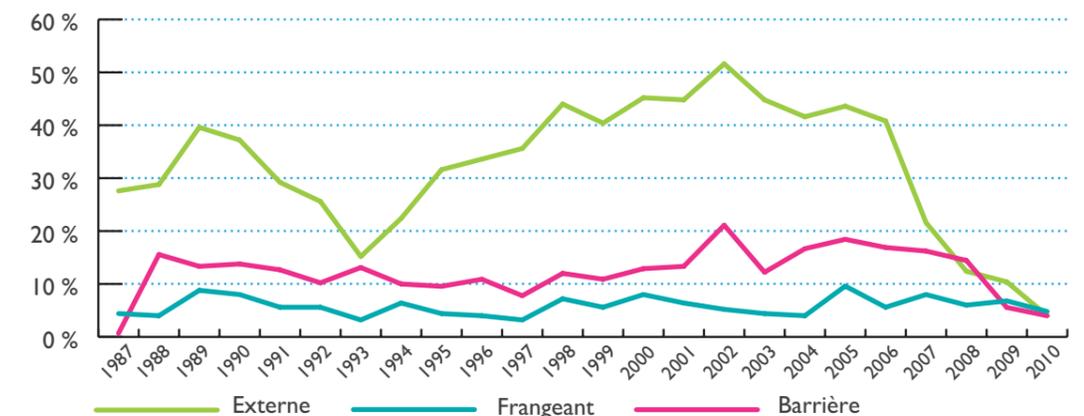
Sur le récif barrière, le recouvrement corallien est naturellement modéré à faible, avec des variations du taux de recouvrement entre 4 et 21 %. Les coraux de cette zone ont été principalement affectés par un événement de blanchissement en 2002 et par l'arrivée des *Acanthaster planci* dans le lagon entre 2008 et 2009 qui, après avoir envahi la pente externe, se retrouvent en milieu lagunaire. En 2010, le taux de recouvrement en corail vivant est au plus bas et la poursuite du suivi de la radiale de Tiahura permettra d'évaluer la capacité de résilience du récif barrière.

Sur le récif frangeant, la couverture corallienne est naturellement faible avec des valeurs allant de 3 à 9 %. Malgré une faible couverture corallienne et une pression anthropique relativement importante, le récif frangeant reste la zone la plus stable sur toute la radiale de Tiahura au cours de ces 23 ans de suivi. Les différents événements de perturbations naturelles ne semblent pas affecter de manière considérable la communauté corallienne du récif frangeant. Cependant, on pense, dans ce cas, que les contraintes anthropiques locales ont grandement affecté ces récifs lors de l'urbanisation du littoral de Moorea dans les années 80. Par la suite, ils ne sont jamais revenus à des situations naturelles que l'on peut observer sur certaines îles inhabitées de Polynésie.

les colonies d'*Acropora* et la plupart des *Pocillopora* sont mortes mais les structures sont toujours présentes. Finalement en 2010 après le cyclone Oli, la plupart des structures coralliennes ont été détruites.



Evolution du recouvrement corallien de la pente externe entre 1993 et 2013. Données issues du réseau des pentes externes/Polynésie mana. (Source : base de données CRIOBE)



Recouvrement en corail vivant sur la radiale de Tiahura de 1987 à 2010. Données issues du suivi de la radiale de Tiahura. (Source : G.Siu, 2014/Base de donnée CRIOBE)



A Moorea dans les AMP

Entre 2004 et 2012 les 13 stations ont présenté de très fortes variations de couverture corallienne sur la pente externe. Une tendance claire de diminution de la couverture corallienne a été mise en évidence au niveau de chaque station dont les profils de recouvrement sont similaires à la pente externe de Tiahura.

En effet, en 2004, la couverture corallienne était élevée et stable au niveau de chaque station avec des valeurs comprises entre 32 % à Taotaha et jusqu'à 59 % à Entre-deux-Baies. Toutefois, celle-ci a commencé à décliner après les premières années du suivi. Entre 2007 et 2009 (médiane = 2008), un point d'inflexion dans le déclin de la couverture corallienne est mis en évidence. Une fois ce point dépassé, la couverture corallienne s'est stabilisée en fin de suivi, atteignant des valeurs extrêmement basses comprises entre 1 % à Pihaena et 7 % à Taotaha.

Sur l'ensemble des stations, la couverture corallienne a ainsi subi une diminution de près de 90 % (89,73 %) principalement due à l'explosion démographique des *Acanthaster* et démontrant ainsi l'importance de cette perturbation à l'échelle d'une île. Les stations situées sur la côte ouest de l'île ont toutefois connu une diminution légèrement inférieure (-82,81 %) par rapport aux stations situées sur la partie nord et est de l'île (-94,00 %) qui ont cumulé des dégâts plus importants suite au passage du cyclone Oli.

Sur Tahiti

Le suivi du Réseau de Surveillance du lagon de Tahiti (RST) a permis d'évaluer les taux de recouvrement des coraux dans le lagon de Tahiti en 2007, 2008 et 2010. Les habitats lagunaires de Tahiti présentent le plus souvent de forts taux de recouvrement corallien (zone urbaine de Arue-Papeete-Faaa exceptée), ce qui est le signe d'une relative bonne santé de l'écosystème.



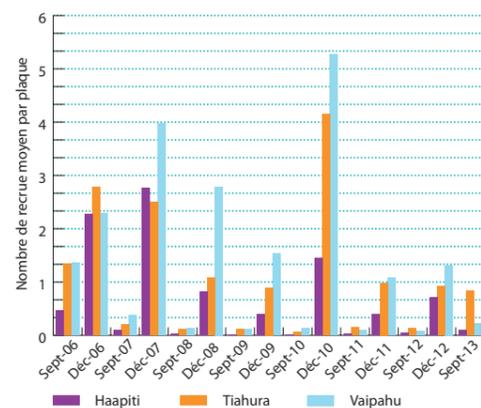
Copyright: F. Seguin

Cependant le recouvrement moyen en corail dur a sensiblement diminué entre le suivi de 2008 et celui de 2010 sur certains sites. Quelques sites (station frangeante des zones de Paea, de Port Phaeton et la station barrière de Papeete) présentent des faibles taux de recouvrement corallien (<11 %) de manière constante en 2007, 2008 et 2010, alors que d'autres sites ont vu leur couverture corallienne se dégrader entre 2008 et 2010. Il s'agit de la station frangeante de la Pointe des Pêcheurs et de la station barrière de la zone d'Arue. Pour la première, une colonisation algale (essentiellement par des *Turbinaria ornata*) semble indiquer un problème d'eutrophisation. Pour la seconde, l'impact du cyclone Oli explique vraisemblablement cette observation, avec des quantités importantes de débris coralliens ayant été observées sur cette station en 2010. De plus en 2010, à l'inverse des deux derniers bilans, une augmentation importante du recouvrement en gazons algaux est observée sur l'ensemble de l'île.

Ces résultats démontrent l'importance de la réalisation des prochains suivis de ce réseau de surveillance, afin d'évaluer si la légère diminution du recouvrement corallien global et l'augmentation du recouvrement en gazons algaux sont des signes d'une dégradation générale des habitats lagunaires de Tahiti ou s'il s'agit de conséquences plus ponctuelles liées au cyclone Oli et aux proliférations d'*Acanthaster*.

Evolution dans la composition des peuplements coralliens

Les résultats de l'ensemble des suivis montrent donc que la variabilité temporelle des peuplements coralliens est étroitement liée aux événements climatiques qui affectent les récifs, comme les cyclones et les blanchissements, le plus souvent résultant d'El Niño, ou encore les phénomènes d'explosion démographique d'*Acanthaster planci*, plus rares mais avec un impact considérable sur la communauté corallienne. En l'absence d'événements exceptionnels, la couverture en corail vivant augmenterait graduellement jusqu'à atteindre un seuil d'équilibre qui, en Polynésie, se situerait autour de 50 %. Puis une perturbation entraîne une chute plus ou moins brutale et prononcée du recouvrement en corail vivant et des modifications des peuplements associés. Dans les lagons des îles les plus peuplées, aux



Evolution du recrutement du corail sur la pente externe de Moorea de 2006 à 2013 (Source : V. Liao, 2014 / Base de donnée CRIOBE)

perturbations naturelles viennent s'ajouter les causes de dégradation anthropique (urbanisation du littoral) qui ont eu un impact principalement sur le récif frangeant.

Les réponses aux perturbations sont très variables d'une île à l'autre, d'une zone à l'autre du récif, mais également selon les espèces ou les genres. Ainsi chez les coraux, en général, *Acropora* montre une grande sensibilité au stress lors des blanchissements et des cyclones. Les formes branchues (*Acropora*, *Pocillopora*) sont très sensibles au stress engendré par les cyclones, mais *Pocillopora* montre une relative résistance aux blanchissements. En revanche, les formes massives *Porites* ou *Pavona* présentent une faible sensibilité à ces perturbations. Par exemple à Moorea le récif de la pente externe du site « Entre Deux Baies » était en 1998 fortement dominé par les *Acropora*, *Pocillopora* et *Montipora*. On observe entre 1998 et 2005 une augmentation des *Porites* au dépend des *Montipora*. Par contre, à partir de 2006, les *Acanthaster* ont drastiquement réduit la population d'*Acropora* et de *Pocillopora* bien que ces derniers, plus résistants, soient toujours présents en 2011. La recolonisation de la communauté corallienne sur la pente externe est actuellement largement dominée par les colonies de *Pocillopora* dans la zone des 10-15m.

Evolution du recrutement corallien sur Moorea

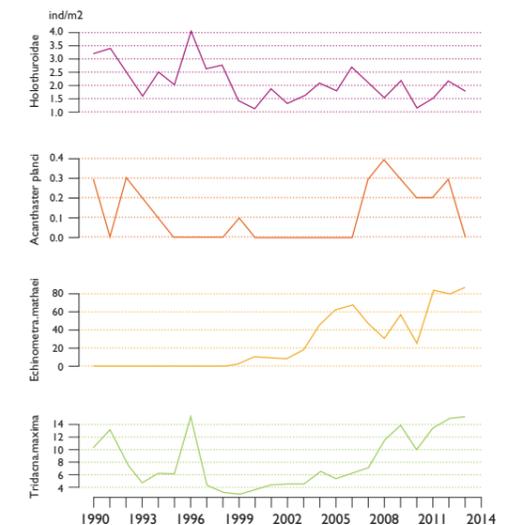
Les résultats du suivi du recrutement corallien ont clairement montré d'une part une forte variabilité spatiale dans les modes de recrutement du corail à plusieurs échelles (en fonction du site et de la profondeur), et d'autre part une variabilité interannuelle significative. En effet, on note une variabilité saisonnière fortement marquée avec un pic de recrutement pour toutes les familles de corail enregistré durant la période entre les mois de décembre et mars. Des fluctuations interannuelles sont également observées avec des pics de recrutement important en décembre 2000 (sur les 3 sites) et décembre 2010 (Tiahura et Vaipahu) alors que le taux de recrutement enregistré entre ces deux années est resté relativement faible. Sur les 14 années de suivi, les variations interannuelles du taux de recrutement corallien ne semblent pas être corrélées avec l'occurrence de perturbation majeure malgré les impacts importants que peuvent avoir de tels phénomènes sur les populations d'adultes (Penin, 2013).

L'ÉVOLUTION DES PEUPELEMENTS D'INVERTÉBRÉS BENTHIQUES (NON CORAUX)

Les résultats du suivi du recrutement corallien ont au même titre que les coraux et les poissons, les peuplements d'invertébrés benthiques sont inclus dans les suivis à long terme. A Moorea plus particulièrement, la surveillance de la radiale de Tiahura et le suivi des AMP ont permis de suivre l'évolution des populations de cette faune benthique parmi lesquelles certains de ces macro-invertébrés ont une importance particulière car ils présentent à la fois des intérêts économiques

ainsi qu'un rôle écologique dans les écosystèmes des récifs coralliens.

Parmi ces groupes d'invertébrés, les holothuries ont fait l'objet d'une collecte non gérée entre 2010 et novembre 2012 dans l'ensemble de la Polynésie alors qu'elles ont un rôle essentiel dans le nettoyage des sédiments et substrats de leurs habitats. Les données issues de la surveillance de la radiale de Tiahura indiquent que la densité en holothurie sur 23 ans, entre 1990 et 2013, est en diminution constante avec cependant des fluctuations importantes. La régénération des populations d'holothurie semble très lente puisque de 1996 à 2000 le nombre d'individu au m² a fortement chuté et n'a depuis jamais retrouvé de forte valeurs. Face à une ressource dont le stock est très fragile et vulnérable, la pêche commerciale de ce groupe d'invertébré est actuellement réglementée.



Evolution de la densité moyenne de quelques invertébrés sur l'ensemble de la radiale de Tiahura de 1990 à 2013. Données issues du suivi ATTP. (Source : C. Moritz, 2014 / Base de donnée CRIOBE)

Parmi les échinodermes, plusieurs espèces d'oursins sont communément consommées en Polynésie. Echinodermes herbivores, les oursins ont un rôle important à jouer dans la limitation de propagation de macro-algues. Pris en compte dans le suivi de l'ATTP uniquement depuis 1999, la densité de l'espèce *Echinometra mathaei* a considérablement augmenté atteignant, en 2013, 70 individus au m².

Le bémier, *Tridacna maxima*, a un rôle alimentaire important en Polynésie et de ce fait subit une pression de pêche relativement importante dans les îles à forte population humaine. De par son importance alimentaire et économique (exploitation en aquariophilie), le bémier fait partie intégrante des différents suivis réalisés par le CRIOBE. A Tiahura, depuis 1999, la densité de bémiers est en croissance constante et pourrait indiquer un effet positif du PGEM de Moorea, le site étant situé à l'intérieur d'une AMP. Des études plus spécifiques sur les variations de taille et de densité sont en cours dans le cadre du suivi des AMP de Moorea. Les analyses préliminaires indiquent une



forte variabilité spatiale entre les sites ainsi qu'une variabilité temporelle induite principalement par l'impact de certaines perturbations naturelles telles que les cyclones.

Un autre mollusque, le trocas (*Trochus niloticus*) a une importance alimentaire non négligeable et un rôle économique très important. Contrairement aux holothuries, une gestion de la ressource a été initiée dans les années 80 pour cette espèce introduite de l'ouest du Pacifique et une interdiction stricte de sa récolte fut mise en place en 2002. Grâce à cette gestion durable des stocks, l'augmentation croissante de la densité de trocas au cours des dernières années a permis l'ouverture de campagnes de pêche sur une durée de temps déterminée et avec des quotas définis par commune. La dernière a eu lieu en 2013 et l'on pourra suivre les impacts dans les prochains suivis de 2014.

Bien que n'ayant aucun rôle économique ou alimentaire dans la société polynésienne, l'étoile de mer dévoreuse de corail, *Acanthaster planci*, fait partie des invertébrés étroitement surveillés du fait de l'importance de celle-ci dans la dynamique des populations de coraux. L'explosion démographique responsable de la plus grande perturbation des récifs coralliens de la dernière décennie est clairement visible sur le suivi de Tiahura entre 2006 et 2012. On notera que ce type d'explosion démographique s'observe partout dans le monde avec des explosions répertoriées sur le Grande Barrière Australienne, au Japon, à Palau, etc... et qu'il n'a pas été possible de relier ces explosions à des effets anthropiques.

L'ÉVOLUTION DES PEUPELEMENTS DE POISSONS

En Polynésie française on dénombre plus de 1100 espèces de poissons de récifs. Si la pêche, activité la plus importante dans les récifs coralliens, a contribué à la réduction considérable des stocks d'espèces consommées dans les zones des îles les plus peuplées, certaines perturbations naturelles ont un impact direct ou indirect (via la destruction du corail) sur les peuplements ichthyologiques. En effet, une forte dépendance existe entre les coraux Scléactiniaires, bâtisseurs des récifs coralliens, et les communautés de poissons récifaux, dépendantes du corail pour leurs ressources alimentaires et leur habitat. Les différents suivis à long terme ont permis de mesurer l'évolution des peuplements ichthyologiques à l'échelle de la Polynésie française (Polynesia mana/Réseau de suivi des pentes externes) ainsi que sur l'île de Tahiti (RST) et Moorea (Surveillance de la radiale de Tiahura, AMP) où les pressions anthropiques sont les plus importantes. Les données collectées lors de ces suivis permettent de quantifier la richesse spécifique (nombre d'espèces), l'abondance (nombre d'individus), la densité (nombre d'individu rapporté à une unité de surface) et la biomasse (poids obtenu à partir du nombre d'individus et de leur taille) des peuplements ichthyologiques. Tous ces paramètres sont des critères d'évaluation de l'état de santé des peuplements de poissons (pour chacun des suivis présentés ci-dessous seuls quelques-uns de ces paramètres sont abordés).

Sur le réseau Polynesia mana

Le suivi des abondances et de la richesse spécifique des peuplements de poissons sur le réseau Polynesia mana met en évidence une forte hétérogénéité spatiale à l'échelle des îles de la Polynésie. Les données de richesse spécifique totale indiquent qu'en moyenne les atolls (e.g. : Marutea sud et Takapoto) ont une pente externe plus riche avec plus d'une centaine d'espèces recensées par rapport aux îles hautes, pour lesquelles la richesse spécifique moyenne varie entre 60 et 80 espèces. On note cependant l'exception de Raiatea où la diversité ichthyologique est aussi importante que celle des atolls. Ce site de Raiatea est néanmoins particulier car celui-ci est situé sur une zone de « shark feeding » dont l'activité pourrait affecter localement la diversité des espèces présentes.

LA PÊCHE LAGONAIRE

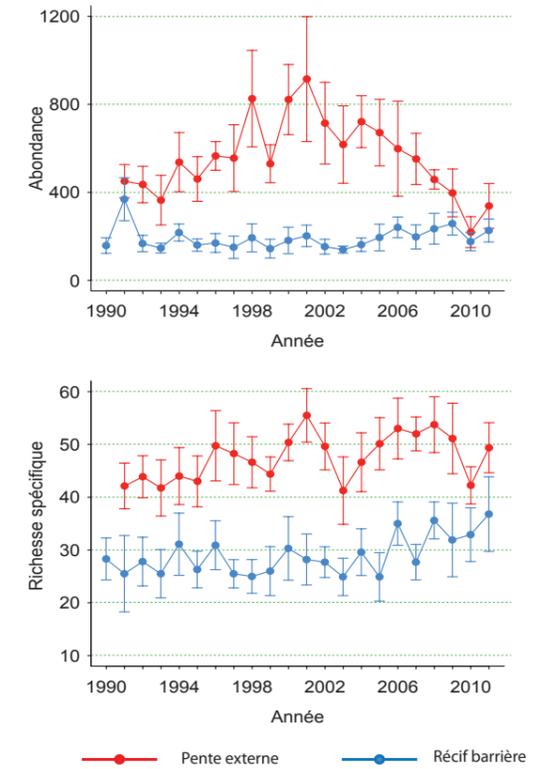
Une étude réalisée entre 1983 et 2003 à Tikehau a démontré les effets de la pêche lagonaire sur les communautés ichthyologiques de l'atoll (Lison de Loma et al., 2009). Durant cette période, les scientifiques ont observé un déclin global de la densité et de la diversité des poissons de l'île, avec une diminution plus importante près des villages où une pression de pêche plus forte y est associée. Les résultats indiquent aussi un changement dans les assemblages des communautés de poissons avec une augmentation des espèces sédentaires de petite taille tels que les poissons demoiselles (*Pomacentridae*) et en parallèle une diminution de la densité, biomasse et taille moyenne des espèces cibles à valeur commerciale tels que les chirurgiens (*Acanthuridae*), mérours (*Serranidae*), perroquets (*Scaridae*) et labres (*Labridae*). De façon similaire, cette tendance a été observée à l'échelle de l'archipel de la Société avec une diminution des espèces « cibles » suivant un gradient lié à la pression de pêche, en comparant les peuplements ichthyologiques de Tahiti et Moorea (pression de pêche importante) à ceux de Raiatea et Maupiti (pression de pêche moins importante) (Lison de Loma, 2009).

En termes d'abondance totale, l'atoll de Takapoto est exceptionnel avec une valeur moyenne considérable qui est aussi caractérisée par d'importantes fluctuations entre 2004 et 2013. A l'opposé on retrouve l'île de Tubuai pour laquelle l'abondance moyenne est inférieure à toutes les autres îles et qui subit très peu de variations. Marutea sud, Raiatea, Tahiti (Faa'a) et Moorea sont entre ces deux extrêmes. La pression de pêche et l'occurrence de la ciguatera (espèces non consommées dues à leur potentiel toxique) sont deux facteurs qui ont des effets considérables, à une échelle spatiale très localisée, sur l'abondance des espèces exploitées.

Sur la radiale de Tiahura

Le suivi des peuplements ichthyologiques sur le récif barrière (lagon) et la pente externe (océan) de la radiale de Tiahura reflète une hétérogénéité spatiale à l'échelle insulaire avec une richesse et une abondance moyenne plus importante en pente externe que dans le lagon.

Deux périodes distinctes marquent l'évolution de l'abondance totale des poissons sur la pente externe, avec de 1991 à 2001 une augmentation croissante de l'abondance tandis que de 2001 à 2010 la tendance inverse est observée avec une diminution graduelle de l'abondance pour atteindre un minimum, sur les 20 années de suivi, en 2010. On notera une baisse globale de l'ordre de 50 % des abondances. Dans cette zone le nombre d'espèces de poissons observés oscille entre 55 et 40.



Evolution de l'abondance et richesse spécifique totale des peuplements de poissons sur la radiale de Tiahura (Récif barrière et pente externe de 1990 à 2011. Données ATPP. (Source : T.Lamy, 2014/Base de donnée CRIOBE)

La richesse spécifique totale ne suit pas les mêmes tendances que l'abondance puisque l'on observe une augmentation de la diversité entre 2003 et 2006 suivie d'une chute notable enregistrée en 2010.

Les réponses des peuplements ichthyologiques aux différentes perturbations naturelles sont variables en fonction des communautés de poissons et de leur relation avec le corail. Ainsi les explosions démographiques d'*Acanthaster* et les épisodes de blanchissement ont un impact direct, principalement sur les poissons corallivores (et indirect sur la chaîne trophique) tandis que les cyclones ont un impact plus général, suite à une diminution de la complexité des structures coralliennes, habitat de nombreux poissons récifaux. Ces phénomènes naturels ont donc un impact certain sur la structure et la composition des peuplements ichthyologiques de la pente externe dont la dynamique de repeuplement est encore à l'étude.

Au niveau du récif barrière, le peuplement de poissons apparaît plus stable et ne semble pas avoir été affecté par les *Acanthaster* et le cyclone

Oli. En effet depuis 2006, la richesse spécifique de cette zone est en augmentation tandis que l'abondance reste relativement stable. Cependant la pêche artisanale et commerciale est une activité importante et sélective dans le lagon de Moorea et, bien que l'abondance totale semble stable, l'abondance des espèces commerciales et à intérêt alimentaire, est en diminution progressive, altérant la structure et la composition des peuplements ichthyologiques.

Dans les AMP

L'analyse du suivi des AMP sur le peuplement ichthyologique est complexe du fait des hétérogénéités spatiales associées à la complexité géomorphologique propre à chacune des stations étudiées en plus des spécificités liées à chaque zone (frangeant, barrière et pente externe). L'exemple de la pente externe est ici choisi car cette zone est celle la plus exposée aux perturbations épisodiques (*Acanthaster*, cyclone), à l'opposé du lagon, qui est plus affecté par une anthropisation récurrente. Sur la pente externe, la richesse spécifique moyenne par station est comprise entre 28.8 (27.2:30.5) à Haapiti et 42,5 (41.1:44) à Tiahura. Les résultats montrent une variation importante de la richesse spécifique tout autour de l'île qui est principalement due aux différences entre stations. Toutefois on note une évolution temporelle qui, elle, est similaire à toutes les stations. Au niveau de chaque station, la tendance générale de la richesse spécifique, entre 2004 et 2013, présente une forme de cloche, caractéristique des valeurs maximales entre 2008 et 2010 tandis qu'avant et après cette période, celle-ci est moindre.

La biomasse totale de poissons de la pente externe est aussi très variable d'une station à l'autre. La biomasse moyenne par station est comprise entre 125 g.m⁻² à Haapiti (intervalle de confiance à 95 % ; 98 : 151) et 358 g.m⁻² (291 : 425) à Nuarei. Par ailleurs, l'évolution temporelle de la biomasse est aussi très variable d'une station à l'autre avec deux tendances générales. Certaines stations ne présentent pas d'évolution temporelle significative, la biomasse étant relativement stable au cours du temps (e.g. Afareaitu, Maatea, Haapiti, Taotaha et Gendron) alors que la biomasse de poissons augmente de manière significative au niveau des autres stations. Par exemple, la biomasse augmente à un taux de 69 g.m⁻² chaque année à Nuarei. L'augmentation de la biomasse reflète, dans ce cas, une modification dans la structuration des peuplements de poisson due, soit à l'augmentation de la taille moyenne des espèces présentes, soit à la présence ces dernières années d'espèces les plus grosses au détriment des espèces les plus petites.



Copyright : F. Seguin



LES PARAMÈTRES MESURÉS ET LES NORMES

Jusqu'en 2009, le classement des résultats se faisait selon l'ancienne directive européenne n°76/160/CEE du 8 décembre 1975. Mais, après la directive n°2006/7/CE du 15 février 2006, de nouvelles conditions et méthodes de classement des résultats ont été fixées en 2008 par la France métropolitaine. Le décret métropolitain n°2008-990 du 18 septembre 2008 relatif à la gestion de la qualité des eaux de baignade et des piscines, et l'arrêté du 22 septembre 2008 relatif à la fréquence d'échantillonnage et aux modalités d'évaluation de la qualité et de classement des eaux de baignade deviennent maintenant l'unique base de classement.

	DIRECTIVE N°76/160/CEE	DIRECTIVE N°2006/7/CEE
Modalités du contrôle de la qualité des eaux de baignade		
Paramètres microbiotiques à contrôler	<ul style="list-style-type: none"> • Coliformes totaux • <i>Escherichia coli</i> • Streptocoques fécaux 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Escherichia coli</i> • Entérocoques intestinaux
Nombre de prélèvements minimum	4	16
Modalités d'évaluation et de classement de la qualité des eaux de baignade		
Evaluation de la qualité	Sur la base d'un pourcentage de résultats conformes aux valeurs guides et impératives	Sur la base d'une évaluation des 90 ^e et 95 ^e percentiles de la fonction normale de densité de probabilité log10, par rapport à des limites de qualité
Classes de qualité	Bonne, moyenne, pouvant être momentanément polluée ou mauvaise	Excellente, bonne, suffisante ou insuffisante

Sur Tahiti

Le suivi du Réseau de Surveillance du lagon de Tahiti (RST) a permis d'évaluer l'état des peuplements de poissons lagunaires de Tahiti en 2007, 2008 et 2010. D'une manière générale, les peuplements de poissons lagunaires de Tahiti font apparaître des variations spatiales importantes avec, d'une part, des différences entre les zones étudiées et d'autre part, entre les compartiments récifaux considérés. Les différences entre zones étudiées peuvent résulter de plusieurs facteurs, mis à part la complexité géomorphologique intrinsèque aux stations étudiées. Parmi ces facteurs, il semble que les variations inter-zones observées au cours du bilan 2010 résultent essentiellement de la pression de pêche et de l'impact du cyclone Oli.

L'étude des assemblages ichtyologiques des 3 années de suivi met en évidence un impact important de la pêche lagunaire. En effet, les peuplements de poissons sont dominés par des espèces non commerciales, souvent de petite taille. L'augmentation de l'abondance totale des poissons enregistrée en 2010, par rapport aux années précédentes, résulte essentiellement d'une augmentation de ces populations de poissons de petite taille, en particulier sur les récifs frangeants de Tahiti. Les quelques espèces commerciales recensées depuis 2007 sont le plus souvent représentées par des individus de petite taille, les gros individus subissant une pression de pêche importante. La dominance des poissons ayant un régime alimentaire de type microherbivore confirme cet effet de la pêche, les prédateurs piscivores étant en général les premiers poissons à subir cette pression. Il semble que la pression de pêche ait même augmenté entre 2008 et 2010, les poissons perroquets les plus abondants montrant une baisse significative de leurs effectifs en 2010. Cette observation est valable sur la plupart des zones étudiées, même si les peuplements de poissons semblent subir moins de pression sur les zones de la presqu'île. Il importe donc de

surveiller l'évolution des populations de poissons de façon à évaluer si certaines sont en déclin, et de mettre en place rapidement des mesures de gestion et de protection de ces populations, telles que des aires marines protégées, comme c'est le cas sur la zone de Teahupo. Par ailleurs, les zones situées au nord de Tahiti, qui ont essuyé l'impact du cyclone Oli, ont systématiquement vu l'abondance et la richesse spécifique en poissons baisser, notamment sur les récifs barrières. Le suivi régulier de ces stations dans le temps, permettra d'appréhender les dynamiques de repeuplement de ces zones, si elle a lieu.

LA QUALITÉ DES EAUX DE BAINNADE

Le contrôle de la qualité des eaux de baignade est assuré depuis 1985 par le Centre d'Hygiène et de salubrité publique (CHSP). Ces contrôles sont réalisés sur les îles les plus peuplées et les plus touristiques (Tahiti, Moorea, Bora-Bora, Raiatea, Maupiti, Hiva Oa, Tubuai, Rurutu et Raivavae). Cependant, en raison de l'insuffisance de moyens financiers, elles ne font pas toutes l'objet d'un classement chaque année. En 2013, seules Tahiti, Moorea, Bora Bora, Raiatea et Tubuai peuvent faire l'objet d'un classement.

Le réseau de surveillance est organisé autour de 107 points.

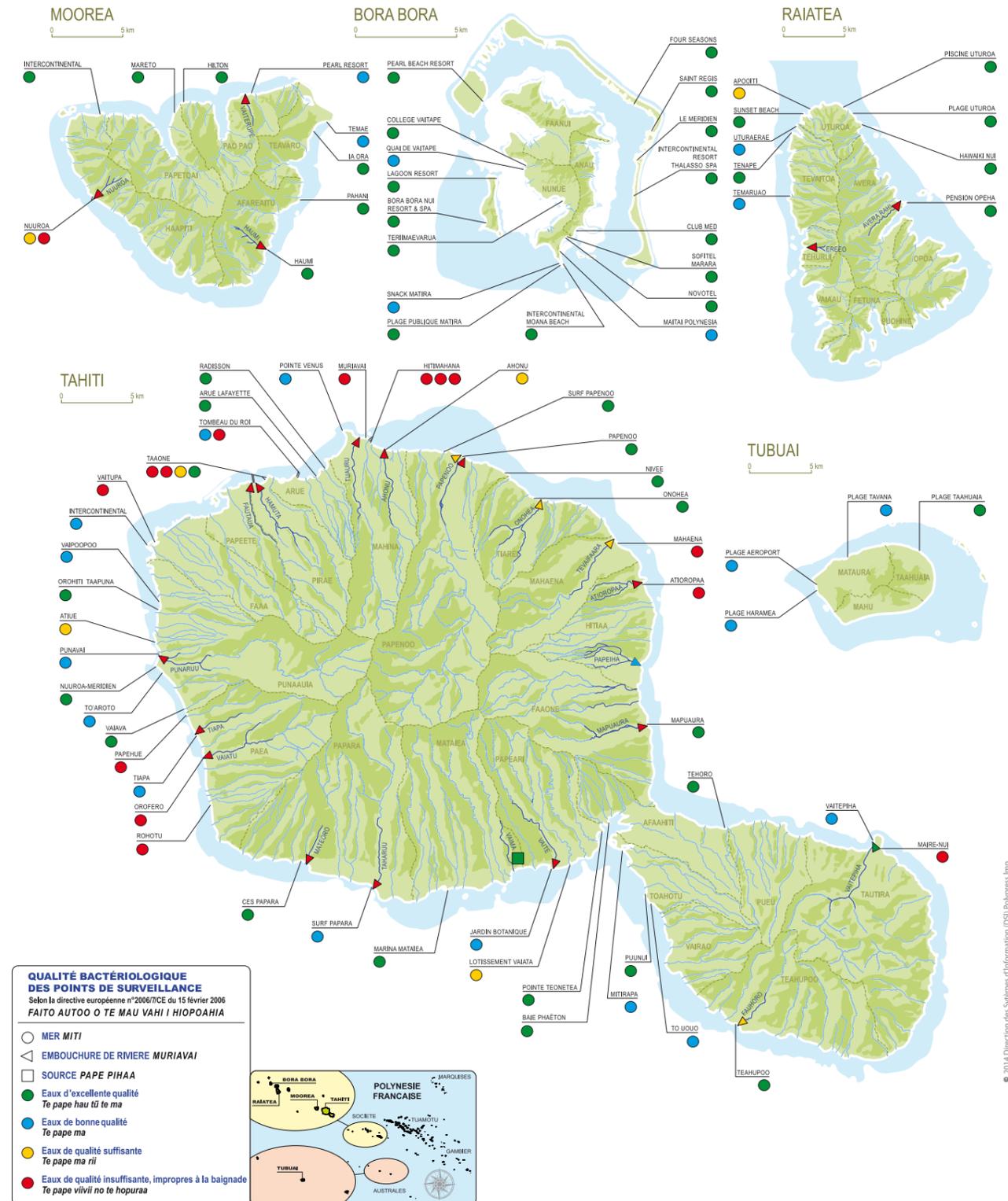
Sur les 54 points de surveillance de Tahiti, 25 sont en zone rurale (de Papara à Hitiaa O Te Ra) et 29 en zone urbaine (de Mahina à Paea). La fréquence de prélèvement est fixée pour Tahiti et Moorea à un minimum de 16 prélèvements par point de surveillance et par an, avec un minimum de 1 prélèvement par mois (nouvelle directive depuis 2010). Pour les autres îles, la fréquence est fixée (suivant la directive européenne) à 4 prélèvements par points de surveillance et par an.

MINISTÈRE DE LA SANTÉ, Direction de la Santé
Centre d'Hygiène et de Salubrité Publique (CHSP)



RÉSULTATS DE L'ANNÉE 2013
PAPE NO TE VAHI I HIOPOAHIA

QUALITÉ DES EAUX DE BAINNADE
A ARA I TE MAU VAHI HOPURAA





Dans le cadre du maintien de son label européen « Pavillon Bleu », la commune de Bora Bora continue son programme d'autocontrôle bimensuel de la qualité de ses eaux de baignade.

LA QUALITÉ DES EAUX EN 2013

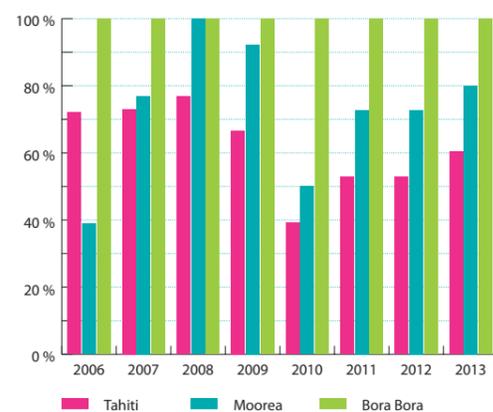
A Tahiti, 29 % des points de mesure en mer sont de qualité insuffisante, donc impropre à la baignade. La qualité des eaux de baignade en mer sur Tahiti reste donc très moyenne, avec une différence toujours marquée entre la zone urbaine (41 %) et la zone rurale (14 %). Cependant on constate une amélioration depuis quelques années, probablement due à la finalisation de travaux sur les réseaux d'assainissement ainsi que sur des terrassements ou encore la sécheresse remarquable qui a touché les îles de la Société fin 2013, limitant ainsi l'arrivée d'eaux de ruissellement.

A Moorea, 10 % des points de contrôle en mer sont de qualité insuffisante. Mais la qualité des eaux de baignade en mer s'est nettement améliorée.

Sur Bora Bora, la qualité des eaux de baignade reste excellente. A Raiatea et Tubuai, aucun site n'est impropre à la baignade et la comparaison avec d'autres années est impossible faute de nombre de prélèvements suffisants.

EVOLUTION DE LA QUALITÉ DES EAUX ENTRE 2006 ET 2013

Suite à l'application des nouvelles modalités pour le classement annuel des résultats, il est difficile de comparer les résultats avec ceux des années antérieures à 2010. Mais le constat général en 2013, reste la présence d'une part importante de points dont la qualité de l'eau est insuffisante pour la baignade.



Evolution de la qualité des eaux de baignades dans 3 communes de la Société entre 2006 et 2013. Source CHSP

A Tahiti, de 2006 à 2013, on ne note aucune amélioration notable des résultats généraux puisque il y a toujours autour de 70% de sites conformes. Ces données devraient véritablement encourager les communes à réagir rapidement. A Moorea, la qualité des eaux de baignade s'améliore très nettement, passant 40 % à 90 % de sites conformes.

LE LABEL PAVILLON BLEU

Depuis 1985, le Pavillon Bleu distingue et valorise les communes et ports de plaisance qui répondent à des critères d'excellence pour la gestion globale de leur environnement.

Ce label, qui est un programme de l'office français de la Fondation pour l'Education à l'Environnement, est attribué annuellement. Trois critères d'attributions sont retenus :

- la gestion de l'eau (assainissement, qualité des eaux de baignade, gestion et économie de la ressource en eau) ;
- l'éducation, l'information et la sensibilisation à l'environnement ;
- l'environnement général (gestion intégrée des espaces naturels, urbanisation et aménagement, équipement et gestion des plages, gestion des risques naturels, gestion des déchets, actions concertées avec d'autres communes, structures municipales de concertation liées à l'environnement).

Bora Bora est la seule île à avoir le label du Pavillon Bleu d'Europe depuis l'année 2001, renouvelé chaque année. La commune a mis en place une série de mesures, qui ont fait de cette île un site pilote en matière de développement durable (par exemple : unités de dessalement d'eau de mer, réseau d'assainissement collectif...).

Après avoir été honorée en 2000 du label national « Pavillon Bleu » pour la qualité des eaux de son lagon, la commune de Bora Bora a décroché en 2006 la même distinction sur le plan international. Depuis 2013, la marina Taina de Punaauia a également obtenu ce label récompensant l'ensemble des efforts accomplis pour concilier tourisme et protection de l'environnement.

A Bora Bora, la situation sanitaire des eaux de baignade reste très satisfaisante et stable. Le maintien du label européen « Pavillon Bleu » depuis 2001 en est la preuve.

Les principales causes de pollution des eaux de baignade en mer (source CHSP)

Les principales causes de pollution sont souvent identifiées et la mise en place de mesures correctives et préventives, telles que la collecte et le traitement de l'ensemble des eaux usées, ou encore, la création d'émissaires en mer pour le rejet des eaux pluviales, permettrait d'améliorer sensiblement la qualité des eaux de baignade.

- Absence de réseau d'assainissement collectif public dans les zones fortement urbanisées,
- Rejets d'eaux pluviales très chargées après ruissellement sur les sols,
- Apports terrigènes après de fortes pluies,
- Rejets du lisier des élevages de porcs dans les rivières,
- Rejets pirates d'eaux usées domestiques et industrielles dans les milieux aquatiques,
- Déversements de déchets divers et d'ordures ménagères dans les rivières et sur les plages,
- Rejets non conformes de certaines stations d'épuration autonomes.

		Tahiti	Moorea	Bora Bora	Raiatea	Tubuai	TOTAL	
Nombre de prélèvements effectués	Mer	483	81	48	73	32	717	957
	Douce	200	24	-	16	-	240	
Nombre de points de contrôle	Mer	48	10	6	9	4	77	102
	Douce	20	3	-	2	-	25	
Nombre de points pouvant être classés	Mer	48	10	6	9	4	77	102
	Douce	20	3	-	2	-	25	

LA POLLUTION DES EAUX MARINES

Depuis 2007, le Réseau de Surveillance de Tahiti (RST) a pour objectif principal d'établir un bilan global de l'état de santé de la zone lagunaire et côtière entourant l'île de Tahiti. La qualité de l'eau et des sédiments est un des descripteurs retenus, analysée sur chacune des 32 stations réparties tout autour de l'île, tant sur les récifs frangeants que barrière.

Les conclusions du RST 2011 indiquent que, dans son ensemble, l'écosystème lagunaire de Tahiti semble présenter un état général satisfaisant.

Le suivi de la baie de Port Phaëton est toujours en cours depuis 1998 (7ème bilan complet réalisé en 2012), analysant l'état de la baie à la suite de l'implantation du centre d'enfouissement technique (CET) de Paihoro.

Le dernier bilan (août 2012) et la comparaison avec les 8 bilans effectués depuis 1998, met à nouveau en évidence la grande stabilité des caractéristiques physico-chimiques des eaux et de la composition biogéochimique des sédiments. Aucune des variations observées dans la baie entre les deux derniers bilans ne peut être considérée comme le signe d'une dégradation ou d'une perturbation significative.

Des suivis sont mis en place au niveau des émissaires des stations d'épuration de Papeete, Punaauia et Moorea Haapiti comprenant notamment l'étude des sédiments et leur teneur en métaux lourds. Les 3 années de suivi indiquent que le rejet de la station d'épuration de Taapuna n'a eu pour le moment aucun impact sur le milieu marin environnant.

Enfin, un réseau de surveillance des polluants anthropiques dans les lagons de Polynésie sur la base de l'analyse de mollusques sentinelles *Pinctada margaritifera* est en cours d'élaboration.

La série d'immersion de 2012 sur les sites de Vairao, Port Phaëton et Vaïare a permis de détecter plusieurs contaminants chimiques (métaux lourds, pesticides organochlorés et hydrocarbures aromatiques polycycliques HAP).

LES SELS NUTRITIFS

Les teneurs en silicates, phosphates, nitrates et nitrites sont contrôlées en partie par les apports telluriques mais de plus en plus souvent aussi par des apports artificiels (eaux usées, engrais, détergents). L'enrichissement en sels nutritifs des eaux du lagon est tenu pour responsable de la progression des peuplements de macro algues comme les Turbinaria et les Sargassum, dont les

biomasses ont doublé en une vingtaine d'années. La présence d'azote ammoniacal et la pollution fécale d'origine humaine et animale aux débouchés de certains exutoires témoignent, sans aucun doute, de leur utilisation en tant qu'épurgés d'eaux usées.

Les résultats du RST 2011 indiquent que les eaux lagunaires autour de Tahiti sont peu concentrées en sels nutritifs. Toutefois une variation importante au niveau des nitrites est à surveiller (15 des 34 stations ont des valeurs supérieures au seuil de détection de 0,19 mg.l-1). D'autre part, certaines stations, comme celle de la zone de Papenoo, sont chargées en silice et des ions phosphates et ammonium ont pu être dosés en faibles quantités. A Port Phaëton une nouvelle méthode est utilisée permettant de mieux détecter les teneurs en nutriments. Les valeurs relevées en 2012 sont parfois plus fortes en silicates et plus faibles en phosphates que celles des précédents bilans.

LES MÉTAUX LOURDS

Certains métaux lourds sont toxiques naturellement (mercure, cadmium, plomb), d'autres sont susceptibles de le devenir à des teneurs élevées (zinc, fer, cuivre, chrome). Les sédiments du lagon de Tahiti ne présentaient jusqu'en 2010, aucune pollution significative par les métaux lourds. La station frangeante de Taone, zone nouvellement étudiée dans le cadre du RST 2010, indique des concentrations non négligeables en zinc, plomb, chrome, cuivre et nickel. La position géographique de cette station (proche de la zone portuaire) explique vraisemblablement cette observation.

Des métaux lourds ont été systématiquement décelés dans la chair des nacres sentinelles des 3 sites de suivi (Vairao, Port Phaëton et Vaïare). Il s'agit du cadmium, du cuivre, du fer, du mercure, du plomb et du zinc. Les résultats des séries d'immersion de 2013-2014 sont en cours de traitement.

Dans l'ensemble, les concentrations en métaux lourds mesurées dans le cadre du suivi des émissaires restent en dessous des valeurs à risque environnemental, à l'exception du nickel.

A Port Phaëton, le fer se trouve en grande quantité dans les sédiments de la baie et des rivières, mais en bien plus faibles quantités en 2012 et 2010 que pour les précédents bilans. De même, le nickel enregistre en 2012 des concentrations plus faibles que dans l'ensemble des bilans antérieurs. Les sédiments de fond de baie des stations profondes et des rivières se distinguent par des concentrations plus élevées en zinc, chrome, cuivre, nickel et dans une moindre mesure en plomb, cadmium et mercure alors que les concentrations de tous ces éléments sont largement plus faibles aux stations



de la partie externe de la baie, en contact avec le lagon et le récif extérieur. Il est d'ailleurs important de noter que certaines stations enregistrent depuis 1998 des valeurs dépassant des seuils de risques environnementaux faibles et médians. Les concentrations en métaux lourds obtenues pour le bilan 2012 sont très proches des résultats de 2010 avec des valeurs généralement plus faibles que les bilans antérieurs, mais des concentrations en plomb et en cadmium qui sont légèrement supérieures au seuil de détection des méthodes d'analyses.

LES PESTICIDES

Aucune pollution aux pesticides n'a pu être mise en évidence dans les sédiments lors du suivi RST 2011, ni lors du suivi des émissaires. Il est cependant probable que le compartiment sédimentaire ne soit pas le meilleur intégrateur d'une pollution par les pesticides, ceux-ci étant, pour la majorité, des composés hydrosolubles.

En 1991, en revanche, leur présence dans les sédiments du lagon attestait une pollution nette. Le lindane et le chlordane, organochlorés rémanents, avaient été retrouvés dans toutes les stations, avec une pollution beaucoup plus significative dans certaines d'entre elles (Pointe des Pêcheurs, ou Pointe de Punaauia).

Dans les moules, on retrouvait le lindane ainsi que la dieldrine. Les stations les plus polluées étaient Taone, Arue et Taharaa mais les stations de Faone et Vairao étaient également touchées. La pollution par les pesticides était également en augmentation au niveau du port en 1992, avec comme principal vecteur, l'exutoire de la Papeava ; les concentrations en lindane, chlordane et dieldrine étaient considérées comme nettement polluantes.

En 2012 ce sont 3 composés organochlorés, l'aldrine, l'isodrine et l'acétochlore, qui ont été systématiquement décelés dans la chair des nacrés sur les 3 stations de suivi.

Au niveau de Port Phaëton, comme pour les bilans précédents, aucun des 5 pesticides analysés (dichlorvos, malathion, bromophos, chlorpyrifos-ethyl, diazinon) n'a été détecté en 2012.

LES HYDROCARBURES

La pollution par les hydrocarbures n'avait été étudiée qu'en 1985. L'examen global des résultats faisait ressortir que la pollution se limitait à des zones bien déterminées faisant l'objet d'activités motonautiques importantes ou au niveau du rejet de l'eau de refroidissement de la centrale électrique de Papeete. En 2012, la mise en place du réseau de surveillance de la pollution anthropique à l'aide d'huîtres perlières sur 3 sites (2 à la presqu'île de Tahiti et 1 à Moorea) a mis en évidence la présence systématique de 4 HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques), sur les 16 recherchés.

LA POLLUTION BACTÉRIENNE

La charge bactériologique des eaux mesurée dans le cadre du suivi RST est satisfaisante en 2010 avec des valeurs similaires à 2007 et supérieures

à 2008. Mais seul un suivi régulier permettra de se prononcer véritablement sur l'état de santé et la qualité bactériologique de la zone lagonaire de Tahiti.

Malgré une concentration bactérienne relativement importante à la sortie de l'effluent de l'émissaire de Taapuna, le suivi de la colonne d'eau aux alentours indique une dilution rapide de celui-ci. Les risques potentiels d'infections bactériennes imputées à l'effluent restent donc confinés à l'embouchure du conduit et au cône de dilution sur 10 mètres environ.

Les prélèvements réalisés à Port Phaëton en 2012 montrent, comme en 2010, des teneurs en *Escherichia coli* assez élevées par rapport aux bilans antérieurs. La qualité des eaux est parfois « bonne » ou « momentanément polluée » mais est plus souvent « moyenne ».

Le suivi des eaux de baignade s'intéresse particulièrement à la charge bactériologique des eaux (voir chapitre précédent).



Copyright : Julien Girardot

CAUSES ET DÉGRADATIONS

LES CAUSES NATURELLES DE DÉGRADATION

Comme pour d'autres récifs à travers le monde, les écosystèmes coralliens de Polynésie française ont subi de nombreuses perturbations naturelles depuis les années 1980. On dénombre ainsi 10 événements de blanchissement, plus ou moins forts, 2 explosions démographiques d'*Acanthaster planci* et plus de 15 cyclones ou dépressions ayant causé des dégâts recensés. Les deux derniers types de perturbations sont les principaux facteurs régissant les peuplements coralliens.

La périodicité et l'intensité des cyclones est liée à celles des phénomènes « El Niño » (fréquence 3 à 7 ans) qui se développent toujours dans ce contexte sur cette partie du Pacifique. La périodicité des explosions démographiques d'*Acanthaster* est encore difficile à cerner mais survient toujours lors de périodes où les recouvrements coralliens sont importants (hypothèse de la relation prédateur-proie). Enfin le phénomène de blanchissement est, pour le moment, moins intense en termes de dégradation mais reste une menace préoccupante susceptible de s'amplifier avec le réchauffement climatique dans les prochaines décennies.

On considère, d'après les données de suivi des récifs accumulées depuis plus de 30 ans sur la Polynésie française par le CRILOBE, qu'il faut à minima une décennie, pour qu'un récif se reconstitue, suite à une perturbation majeure (Wilkinson, 2004).

LE BLANCHISSEMENT CORALLIEN

Les événements de blanchissement à grande échelle interviennent pour la plupart lors d'un déséquilibre du champ de pression sur le Pacifique Sud, avec l'apparition du courant chaud El Niño sur les côtes du Pérou. Il se traduit par diverses anomalies climatiques dont une fréquence moindre des alizés d'est et plus forte pour les vents d'ouest sur la zone intertropicale avec un réchauffement des eaux de surface.

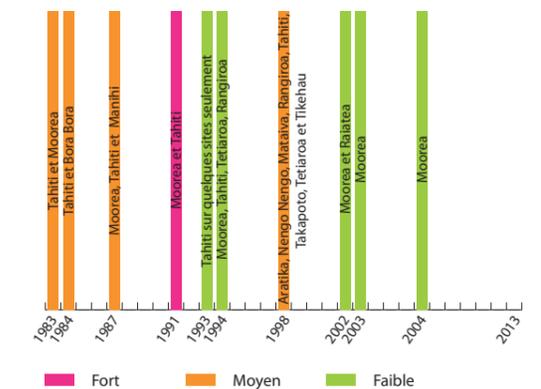
Le corail vit à des températures proches de sa température létale. Il est donc très sensible aux variations de température qui peuvent devenir rapidement stressantes puis mortelles. En Polynésie, les coraux blanchissent quand la température des eaux dépasse sur plusieurs jours la valeur seuil de 29,2°C, répété pendant plusieurs semaines consécutives. Cela peut survenir entre février et août généralement pendant les périodes « El Niño ».

Depuis 1980, la Polynésie française a connu 10 épisodes de blanchissement enregistrés scientifiquement avec des impacts plus ou moins importants selon les zones géographiques. L'événement majeur de 1991 a profondément bouleversé les peuplements à l'échelle de plusieurs

archipels. En 1998 un épisode intense a touché les récifs à l'échelle mondiale cette fois, avec une disparition de la couverture corallienne du globe estimée à plus de 15 %. Plusieurs îles de Polynésie française ont également été touchées cette année-là avec des intensités variables, selon les îles, mais en général en moindre intensité comparativement à l'épisode de 1991 et au reste du Pacifique.

La variabilité géographique locale de l'impact d'un blanchissement est interprétée par certains comme résultant de la variation de la couverture nuageuse qui réduit l'impact des rayons lumineux mais aussi par la présence variable d'espèces sensibles selon les sites. Entre 2000 et 2003, des phénomènes de blanchissement encore plus localisés et moins intenses ont été observés en Polynésie française. Enfin, de mars à avril 2007, un dernier phénomène aux effets relativement faibles sur les colonies a été observé à Moorea.

Les mortalités coralliennes induites par tous ces phénomènes n'ont jamais dépassé 20 % des colonies d'un peuplement ce qui en fait pour le moment une menace relativement modérée sur les recouvrements récifaux de cette zone géographique. On note néanmoins, des disparités très marquées en ce qui concerne la sensibilité des espèces à cette perturbation. Les espèces du genre *Acropora* y sont particulièrement sensibles. Ainsi en Polynésie les épisodes de blanchissement successifs ont eu des effets modérés sur les recouvrements coralliens dans leur ensemble mais ont marqué la composition qualitative des peuplements de coraux.



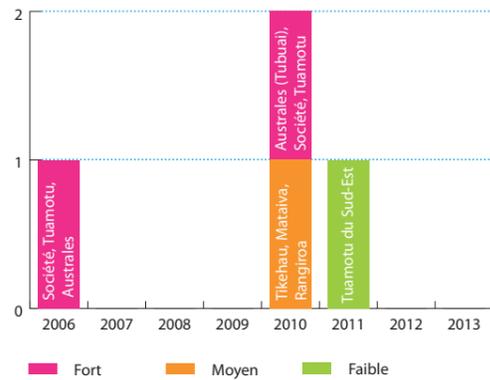
Périodes de blanchissement corallien en Polynésie française recensées depuis 1980 (source : Y. Chancerelle, 2014/ Base de donnée Polynesia mana-CRILOBE)

LES CYCLONES

Les cyclones sont reconnus, à long terme, comme l'un des facteurs majeurs de l'évolution géomorphologique des récifs et des îles coralliennes, de par les débris arrachés au récif par les houles induites. Les familles de coraux les plus sensibles sont celles dont la structure branchue est moins résistante à un fort hydrodynamisme (e.g. : *Acropora* et *Pocillopora*).



Les études ont montré que lors du passage d'un cyclone, les 20 premiers mètres de la pente sont détruits par la force des vagues puis surtout par l'action percutante et abrasive des sédiments et des débris coralliens de grosse taille notamment entraînés par les fortes turbulences des eaux. Ces perturbations ne sont cependant pas régulières en Polynésie française comme c'est le cas plus à l'ouest de la zone. D'autre part les impacts sont limités pour chaque passage de cyclone à quelques îles seulement et ne provoquent de dégâts que sur les récifs des côtes exposées à la direction de la houle dominante. Leur fréquence en Polynésie française est statistiquement beaucoup plus forte lors des phénomènes El Niño.



Cyclones, dépressions et houles ayant eu un impact sur les récifs coralliens depuis 1980. (Source : Y. Chancerelle, 2014/Base de donnée Polynesia mana-CRIOBE)

LES EXPLOSIONS DÉMOGRAPHIQUES D'ACANTHASTER PLANCI

Acanthaster planci est une étoile de mer de grande taille qui se nourrit de tissus coralliens qu'elle digère in situ. Les causes d'explosion démographique de l'*Acanthaster* (« Taramea » en Tahitien) sont encore mal définies : certains chercheurs pensent qu'il s'agit de fluctuations naturelles d'abondances des populations, alors que d'autres mettent en avant des causes de pollutions humaines comme l'eutrophisation et la sédimentation terrigène qui favoriseraient la survie des larves, ou encore, la disparition de son prédateur naturel le mollusque *Charonia tritonis*.



Dégâts provoqués par les *Acanthaster planci* (taramea) sur le récif

En Polynésie française, *Acanthaster planci* est responsable de profondes modifications des communautés coralliennes, avec de fortes mortalités, en particulier chez les coraux du genre *Acropora* et *Pocillopora*. Le premier épisode de pullulation enregistré par les scientifiques toucha Moorea et Tahiti en 1969, puis au début des années 80, avec des taux de destruction du récif atteignant près de 90 % dans certaines zones. On notera que l'on dispose d'un nom polynésien pour cette espèce alors qu'elle n'est pas consommée, attestant qu'elle était déjà vue comme un élément important du récif dans les perceptions polynésiennes.

Le dernier phénomène qui débute en 2002 est le mieux suivi dans sa progression et son étendue grâce aux réseaux d'observations mis en place depuis 1990. Les scientifiques et les centres de plongée observent dès 2002 des densités de « Taramea » de plus en plus importantes sur les récifs. Le phénomène s'intensifie et il est confirmé dès 2004 par les suivis scientifiques en place. En fin d'année 2006, les densités record sont observées (jusqu'à 600 à 700 ind/km²) sur certaines zones de Moorea. La densité considérée comme « normale » est de 10 à 20 ind/km². Des abondances anormalement élevées d'*Acanthaster* sont également observées dans d'autres îles de l'archipel de la Société et à Rurutu dans l'archipel des Australes. En revanche, aucun atoll des Tuamotu ne semble avoir été touché par ce phénomène, mais on notera que l'atoll de Tetiaroa est touché.

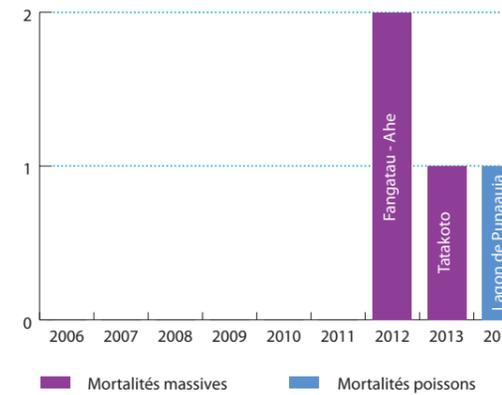
Sur les îles touchées on relève une très forte diminution de la couverture en corail vivant sur les pentes externes. A Moorea l'île la plus suivie, les dégâts sont estimés à 99 % du recouvrement corallien en un an, dans la tranche la plus vivante (10-15 m de profondeur) du récif externe. L'élimination des *Acanthaster* a été envisagée. Actuellement, deux techniques sont efficaces : l'injection de substance chimique *in situ* et la collecte. Mais ces actions sont conduites sans contrôle du service de la pêche et sans retour d'informations. Les avis sont partagés sur la pertinence écologique de ce type d'action et sur son efficacité.



Acanthaster planci (taramea) sur le récif

LES PROLIFÉRATIONS PHYTOPLANCTONIQUES

Les crises dystrophiques et les anoxies liées aux proliférations d'algues planctoniques dans les lagons, suivies d'une mortalité plus ou moins importante des organismes lagunaires, sont périodiquement signalées dans les lagons polynésiens. Au départ, ces événements sont, le plus souvent, dus à une combinaison de conditions météorologiques et océanographiques exceptionnelles qui conduit à la stratification et à la réduction des concentrations en oxygène des couches d'eau. La mort de quelques organismes suffit alors pour amorcer la crise qui peut aboutir à des mortalités massives du benthos et des poissons. On recense depuis 1980 plus de 25 événements dans les atolls des Tuamotu mais aussi dans les lagons d'îles hautes de la Société.



Crises dystrophiques répertoriées en Polynésie française entre 1980 et 2014. (Source: Y. Chancerelle, 2014/Base de donnée CRIOBE)

AUTRES DÉGRADATIONS MAJEURES

Un phénomène particulier de mortalité massive d'oursins appartenant aux genres *Diadema* et *Echinothrix* a été noté en 2013, d'une part sur les îles de la Société en janvier, puis aux Marquises (Tahuata) en octobre. Ces mortalités (évaluées sur Moorea à plus de 95 % des individus) sont apparues suite à des pluviométries très importantes induisant probablement des stress létaux (pathogènes, déficits physiologiques dus à la dessalure) comme cela est relaté dans d'autres localités par la bibliographie scientifique.

LES CAUSES ANTHROPIQUES DE DÉGRADATION

Les aménagements littoraux, ports, aéroports, remblais, la sédimentation terrigène issue de l'érosion des bassins versants, les extractions de matériaux coralliens et les pollutions biologiques et chimiques liées aux rejets d'eaux usées sont parmi les causes anthropiques majeures de dégradation des récifs de Polynésie. Le tourisme et l'exploitation des ressources lagunaires sont également en cause (voir chapitres correspondant).

Les îles les plus touchées sont les îles les plus urbanisées, îles de la Société, Bora-Bora et les autres îles sous-le-vent.

Les destructions peuvent être directes (remblais, dragages, mouillage des bateaux) ou indirectes. Soit elles modifient les conditions courantologiques et les flux sédimentaires, soit elles ont un impact sur le métabolisme (pollutions chimiques). Elles provoquent un déséquilibre des communautés, comme l'enrichissement du milieu en nutriments qui favorise le développement algal au détriment des coraux.

Les perturbations anthropiques affectent la structure corallienne à tous les niveaux d'échelle du récif (plusieurs récifs, une zone récifale, les communautés, la colonie). Les destructions physiques ne vont pas nécessairement tuer la colonie dans sa totalité. Même une mortalité partielle peut favoriser une infestation de pathogènes et réduire la capacité de reproduction des individus. Les perturbations affectent les processus écologiques (recrutement, reproduction). Une forte mortalité des coraux affecte très fortement la biodiversité en poissons, en réduisant la complexité de l'habitat et en diminuant la disponibilité des trous, crevasses et fissures où se réfugient les proies face aux prédateurs.

Bien que certaines perturbations anthropiques puissent paraître relativement mineures par rapport aux perturbations naturelles, les impacts humains, combinés avec des perturbations naturelles, peuvent affecter de manière significative le taux de recouvrement des récifs coralliens, en particulier s'ils sont récurrents. Plus rarement, les aménagements peuvent avoir un effet positif, lorsqu'ils créent un nouvel habitat corallien (piers des bungalows sur l'eau, digues...).

La résilience* des communautés coralliennes dépend de la durée et de l'intensité des perturbations ainsi que de l'état initial du récif. Par ailleurs, les perturbations ponctuelles de forte intensité engendrent souvent moins de dégâts sur le long terme que les perturbations chroniques de faible intensité, ces dernières ne laissant pas le temps au récif de revenir à un niveau raisonnable de recouvrement corallien.

LES REMBLAIS ET AUTRES CONSTRUCTIONS SUR LES RÉCIFS

Les remblais représentent entre 40 et 60 % du nombre d'autorisations d'occupation du domaine public maritime (DPM) mais de 7 à 70 % en surface. Entre 1995 et 2006, 160 ha de remblais ont été demandés. De 1960 à 1994, ces surfaces atteignaient 159 ha. De 2006 à 2013, 13,7 ha de remblais ont été réalisés portant la surface totale remblayée en Polynésie à plus de 330 ha, en majorité dans les Îles Sous le Vent.

Les remblais sur les récifs, pour gagner des terrains sur la mer, entraînent la destruction totale du récif sur l'ensemble de la surface remblayée. Ils sont rarement réalisés en alignement avec la côte et constituent donc des excroissances



qui perturbent la courantologie lagunaire (voir chapitre « occupation des terres, du littoral et des lagons »).

Les **conséquences écologiques** sont importantes avec la modification des flux sédimentaires et la création de zones confinées, peu propices à la vie corallienne, où se concentre la pollution des eaux et où s'accumulent les macro-déchets. Les zones d'alevinage constituées par les récifs sont supprimées entraînant un appauvrissement du lagon en poissons.

L'aggravation de l'**érosion** est également à prendre en compte avec la suppression des plages. En effet, les aménagements de haut de plage, comme les murs, fixent le sable du haut de plage. Ils modifient le fonctionnement et les mouvements naturels de la plage. Car les plages et les matériaux qui les composent (sables notamment) ne sont pas fixes et évoluent selon les conditions océanographiques, généralement de manière saisonnière. Les matériaux sont transportés parallèlement au rivage ou perpendiculairement, selon les saisons, faisant évoluer le profil des plages au gré des variations des conditions de houle et de courant.



Fond de souille

Copyright : F. Seguin

Les aménagements favorisent l'érosion (départ du sable) :

- Au lieu d'être absorbée progressivement vers le haut de plage, l'énergie des vagues est réfléchi sur les murs. L'eau repart ainsi vers le large emmenant avec elle les sables.
- Les courants de dérive littorale (courant parallèle à la plage) sont accentués par ces ouvrages durs. Le transport des sables augmente.

Au final, le départ des matériaux est plus important que les apports, ce qui crée l'érosion du trait de côte et tend à exposer de manière plus im-



Erosion du bord de mer

Copyright : F. Seguin



Impact de la sédimentation sur le récif

Copyright : F. Seguin

portante le rivage aux phénomènes exceptionnels comme les fortes houles australes ou les cyclones. Les remblais ont également des conséquences touristiques et sociologiques en diminuant la valeur paysagère des bords de mer (disparition des plages, dégradation des paysages traditionnels) et en privatisant le littoral.

LES DRAGAGES ET LES EXTRACTIONS DE GRANULATS CORALLIENS

Les dragages de récifs frangeants, pour l'extraction de granulats coralliens, utilisés dans la construction de routes notamment, ou pour la réalisation d'aménagements maritimes, ont été l'une des causes majeures de destruction des récifs en Polynésie pendant de longues années. Les granulats coralliens constituaient la seule source de matériaux du territoire : 4,6 millions de m³ de granulats extraits jusqu'en 1995, 36 exploitations à Tahiti, 18 à Moorea ; 129 sites d'extraction dans les îles Sous-le-vent, soit 1 extraction tous les 2 km en moyenne, 4 % des récifs frangeants détruits et 10 % environ perturbés. Les îles Sous-le-vent ont payé le plus lourd tribut au développement.

Aujourd'hui les grands travaux d'infrastructures routières ont été réalisés, les besoins en granulats sont encore assez importants mais sans commune mesure avec les volumes exploités par le passé. En 2009, il restait 5 sites d'extraction en activité, sur Huahine, Tahaa et Raiatea. Mais les traces

des exploitations passées restent visibles et les atteintes portées au milieu marin irréversibles, dans de nombreux cas.

L'impact des dragages est multiple :

- Impact direct du milieu physique (diminution de la biodiversité, destruction des coraux par le panache turbide, modification hydrodynamiques consécutives à la réalisation des souilles et chemins de dragues). Le site exploité n'est pas le seul impacté. On estime en effet la surface concernée par cette dégradation entre 2,5 et 3 fois la surface du site d'exploitation.
- Impact sanitaire (augmentation des foyers de ciguatera)
- Impact paysager
- Impact indirect sur l'économie des îles (diminution de l'attrait touristique des zones touchées, dégradation de la qualité de l'eau d'où réduction de la ressource halieutique et des possibilités aquacoles).

La restauration de certaines zones d'intérêt touristique peut être envisagée (voir chapitre patrimoine naturel).

Extractions de soupe de corail à Moorea

Les opérations de dragage sur l'île de Moorea ont débuté en 1963 puis ont été interdites en 1968, mais un statut dérogatoire les a fait perdurer encore une vingtaine d'années. Sur l'ensemble de l'île de Moorea, 18 sites d'extraction de matériaux coralliens ont été recensés entre les années 70-80.



Localisation et importance des sites d'extraction de soupe de corail sur le récif frangeant de Raiatea 1975-2010. Superficie impactée par les extractions environ 70 Ha - D'après Créocéan 2010

EXPLOSIONS DÉMOGRAPHIQUES D'ACANTHASTER PLANCI EN POLYNÉSIE FRANÇAISE RECENSÉES DEPUIS 1980			
Période	Îles	Impact récifal	Références
1978 - 1984	Moorea, Tahiti	Très fort mais relativement peu documenté	Faure (1989), Bouchon (1985)
2004 - 2010	Bora Bora, Huahine, Moorea, Raiatea, Tahiti, Moorea, Rurutu	Très fort sur les pentes externes	Adjeroud et al. (2009), Kayal et al. (2012), Leray et al. (2012)
2008 - 2014	Bora Bora, Huahine, Moorea, Raiatea, Tahiti, Moorea, Rurutu	Très fort sur les pentes externes	Base de donnée Polynesia mana / CRIOBE

Source : Y. Chancerelle, 2014 / Base de donnée Polynesia mana-CRIOBE/ReefCheck

AUTRES ÉVÈNEMENTS MAJEURS AYANT EU UN IMPACT SUR L'ÉCOSYSTÈME RÉCIFAL EN POLYNÉSIE FRANÇAISE.			
Période	Type de perturbation et lieux d'impact	Impact récifal	Références
janvier 2013	Pluviométrie exceptionnelle. Moorea et Tahiti.	Mortalité massive d'oursin <i>Diadema sp.</i> et <i>Echinothrix sp.</i>	Base de données AMP Moorea, ATPP/CRIOBE
octobre 2013	Pluviométrie exceptionnelle. Tahua	Mortalité massive d'oursin <i>Diadema sp.</i>	Mairie Tahua

(Source : Y. Chancerelle, 2014 / Base de donnée CRIOBE)



Parmi ces extractions, 4 ont été réalisées dans le but d'aménager un chenal (liés aux infrastructures hôtelières), et 1 pour un aménagement portuaire. L'ensemble des 13 autres sites correspond à des extractions de soupe de corail, pour l'aménagement des routes et des voies de pénétration. Au total ce sont près de 730 000 m³ qui ont été extraits, pour une surface de 240 000 m².

Les effets négatifs sur l'écosystème récifal sont d'intensité directement proportionnelle aux surfaces détruites par les extractions. A Moorea, ce sont près de 3 km de linéaire de récif frangeant qui ont été détruits par les extractions (soit 3,8 % de la ligne de rivage) et environ 35 ha, soit 3 % du récif frangeant.

Si des études de réhabilitation de sites dégradés ont été réalisées sur Moorea ou les Iles Sous le Vent, aucun projet n'a encore vu le jour (Fauchille, 2003, 2004, Créocéan, 2010).

L'HYPERSEDIMENTATION DE MATÉRIEL TERRIGÈNE

Les dragages de récifs frangeants, pour l'hyper-sédimentation de matériel terrigène, résultant des phénomènes d'érosion sur les bassins versants et véhiculée par les eaux pluviales dans les lagons, est, avec les extractions, l'une des sources majeures de dégradation des récifs polynésiens, notamment dans les îles hautes de la Société (voir encadré et chapitre « les sols »). L'impact résulte de l'augmentation de la turbidité qui induit une diminution de la lumière nécessaire à la vie corallienne. La sédimentation du matériel particulaire asphyxie les coraux et les organismes sessiles, qui ne peuvent pas se déplacer, accompagnés de la fuite de la faune associée.

Après avoir été beaucoup liés aux travaux hydroélectriques, les apports terrigènes sont aujourd'hui essentiellement le fait du développement de l'urbanisation sur les pentes, notamment la construction des lotissements, et de la multiplication des routes de pénétration. La suppression, pour cause d'insalubrité, de certaines zones marécageuses qui jouent un rôle de rétention des sédiments, peut accentuer le phénomène.

Les projets hydroélectriques (vallée de la Papeiha et autres vallées) constituent un risque.

IMPACT DE LA SÉDIMENTATION SUR LE LAGON

- Lors d'un épisode pluvieux important :
- pour une parcelle de 1 000 m², une perte de 30 T/ha de sol donne 3 T (environ 1,5 m³), soit un recouvrement de 1 mm sur 0,15 ha de lagon ;
 - pour un lotissement de 3 ha, une perte de 30 T/ha de sol donne 90 T (environ 45 m³), soit un recouvrement de 1 mm sur 4,5 ha de lagon.

Il est démontré qu'un recouvrement de 1 mm provoque la mort de 60 à 70 % de l'écosystème corallien et qu'un recouvrement de 1 cm provoque la mort de la quasi-totalité de la colonie.

Source PTPU

Comme l'a montré une étude en 1996 (Fichez et alii, 1996), la zone la plus nettement influencée par les apports terrigènes et anthropiques est le grand Papeete (de Faa'a à Arue). En effet, la piste de l'aéroport constitue un obstacle physique empêchant le rejet direct dans le lagon des rivières côtières qui drainent les eaux usées de



Récif dégradé

Copyright : F. Seguin

L'IMPACT DES HYDROCARBURES ET DES TOXIQUES

Une fraction significative des polluants des récifs proviennent de rejets en mer d'une large gamme de composés chimiques dangereux, de l'exploitation de gisements de pétrole offshore, et enfin du transfert de polluants atmosphériques dans les eaux marines via les précipitations. En conséquence, des métaux toxiques, des hydrocarbures, des polluants organiques persistants, des pesticides d'origine tellurique, en particulier des herbicides, ainsi que des peintures antifouling vont se retrouver dans les eaux récifales. Enfin, on citera les cyanures utilisés dans la pêche récifale.

Les polluants organiques persistants ont été mis en évidence dans les écosystèmes de toutes les grandes provinces récifales du monde. Même les pesticides non persistants peuvent être détectés dans tous les récifs du globe jouxtant des cultures littorales. Les conséquences écotoxicologiques des pollutions récifales ont été étudiées de façon diverse selon les contaminants concernés. Si les effets du pétrole ont donné lieu à un nombre significatif de publications, il n'en est pas de même des pesticides, en particulier des herbicides, lesquels constituent pourtant des polluants particulièrement redoutables pour les récifs coralliens en raison de leur forte toxicité potentielle pour les algues symbiotiques des scléractiniaires hermatypiques. Certains travaux ont montré que divers polluants toxiques tels les hydrocarbures, les POPs, les pesticides ou les cyanures perturbent la fécondation et la fixation des larves planula des polypes, entravant, de ce fait, le renouvellement des colonies et la restauration des récifs déjà dégradés par l'homme. D'autres recherches ont révélé que les herbicides mais aussi les cyanures pouvaient provoquer le blanchissement des coraux en induisant l'expulsion des zooxanthelles par les polypes. En outre, à de plus faibles concentrations, parfois de l'ordre du µg.L⁻¹, des herbicides comme le diuron ou certaines triazines sont susceptibles d'inhiber la photosynthèse de ces algues symbiotiques. En plus de leurs actions directes sur les scléractiniaires hermatypiques, les polluants toxiques rejetés dans les eaux récifales peuvent aussi agir sur d'autres habitats propres aux écosystèmes coralliens, en particulier sur les herbiers de phanérogames marines.

Source F. Ramade

l'agglomération de Faa'a. Le lagon de Papeete reçoit des apports terrigènes de plusieurs émissaires et l'estuaire de la Papeava reste le principal vecteur des rejets en particules dans la zone portuaire. Dans cette zone, les 2/3 de la longueur du récif sont couverts par la digue de protection du port, réduisant l'hydrodynamisme. Des conditions de milieux très différentes de celles des autres parties du lagon de Tahiti sont alors créées. Les aménagements côtiers de la baie d'Arue génèrent une hydrodynamique faible et par conséquent, la dilution des eaux de ruissellement est moins efficace que dans d'autres zones lagonaires. Ces eaux se retrouvent emprisonnées entre la côte et le récif intermédiaire.

L'EUTROPHISATION

Les teneurs en sels nutritifs (silicates, phosphates, nitrates et nitrites), présentent des valeurs toujours très supérieures dans les lagons par rapport à celles de l'océan. La présence de ces sels est contrôlée en partie par les apports telluriques mais également, dans les zones urbanisées, par des apports artificiels liés aux eaux usées, engrais, détergent...apportés aux lagons par certains exutoires utilisés en tant qu'égoûts d'eaux usées. Ils sont responsables de la prolifération des algues, et notamment de la progression des peuplements de macroalgues comme les Turbinaria et les Sargassum, dont les biomasses ont doublé en une vingtaine d'années (Payri).

En période de pluie, les risques d'eutrophisation sont bien réels comme l'ont montré les travaux de Wotling en 2000 sur la qualité des eaux pluviales. L'impact anthropique paraît marqué puisque les MES mesurées en période de crue sont fortes,

l'urbanisation semble se traduire essentiellement par une augmentation des apports azotés (notamment en nitrates). Les concentrations en Azote total ne sont en moyenne que 3 fois supérieures à celles en Phosphore total d'où un risque important d'eutrophisation si le phosphore est mobilisé.

LA RESTAURATION DES RÉCIFS CORALLIENS

De plus en plus d'opérations de réhabilitation de récifs dégradés ou de transplantations coralliennes ont lieu de par le monde. Il peut s'agir de mesures compensatoires à la destruction de portions de récifs lors de constructions (transplantation de coraux avant les travaux pour sauvegarder une partie du récif allant être impacté), d'opérations de sensibilisation du public (création de jardins coralliens) ou d'opérations de restauration de sites dégradés par un évènement naturel ou anthropique (bouturage et mise en culture de coraux pour réintroduction)...

En Polynésie quelques projets ont été menés dans ces buts, financés pour la plupart par les grands groupes hôteliers :

- Mise en place de récifs artificiels avec transplantations de coraux à Bora Bora pour le Bora Bora Nui Resort et le Méridien ;
- Déplacement de nombreuses colonies de Porites à Tetiaroa avant le creusement d'une tranchée dans le lagon puis remise en place ;
- Bouturage et mise en culture de petits fragments de coraux avant réintroduction sur des supports artificiels ou naturels à Moorea (Sofitel et Hilton) et à Tahiti (Pointe des Pêcheurs).

PÉPINIÈRE DE CORAUX À MOOREA

De nombreux fragments de coraux sont cassés par les pêcheurs à pied ou les touristes peu soigneux lors de leurs explorations du récif mais également par les poissons et autres animaux marins qui fréquentent ces zones. Ces fragments se retrouvent sur le sable et sont voués à une mort rapide par étouffement. Le principe du travail de Aquaservices est de les collecter pour les remettre en culture quelques semaines ou mois, en les fixant sur de petits supports, suspendus dans l'eau pour être à l'abri des prédateurs et de la sédimentation. Ils sont ensuite réintroduits sur le récif en les collant sur des supports naturels (coraux morts par exemple) ou artificiels (réutilisation d'anciens récifs artificiels posés il y a longtemps). La technique a fait ses preuves, les coraux croissent rapidement et les touristes sont sensibilisés à l'effort de protection accompli.

Source Aquaservices



Copyright : Aquaservices

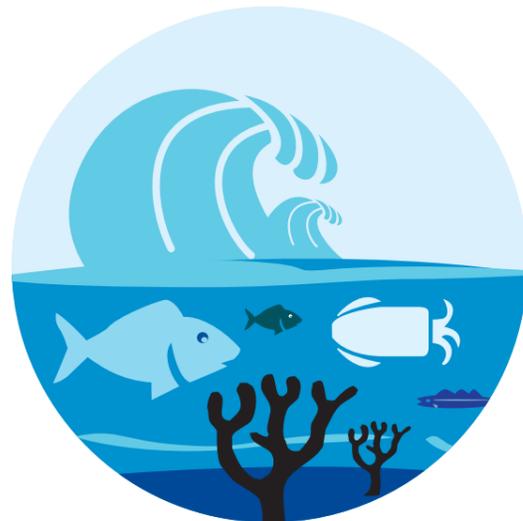


Copyright : Aquaservices



LES DONNÉES ESSENTIELLES

	Source	1996	2006	2013
Nombre d'évènements perturbateurs majeurs				
Blanchissement	Météo CRIOBE	2 évènements majeurs 1998, 2002		1 (faible)
Cyclone		3 évènements majeurs en 1997		1 (2010)
<i>Acanthaster</i>		1 évènement 2004-2010 (IDV-ISLV-Australes) 1 évènement 2008-2014 (Tetiara)		
Nombre de réseaux de suivi des récifs coralliens	CRIOBE	5	10	8
Recouvrements en corail vivant				
% de stations des pentes externes sur les 14 îles, dont le recouvrement corallien est en baisse	CRIOBE		21,43	21,43
% de stations des pentes externes sur les 14 îles, dont le recouvrement corallien est en hausse		35,71	21,43	28,57
Evolution du recouvrement corallien de la radiale de Tiahura sur la pente externe (station 20)		10,89	16,86	4 (2010)
Evolution du recouvrement corallien de la radiale de Tiahura (stations 5, 14 et 20)		16,16	21,10	4,27
Evolution de recrutement corallien sur la radiale de Tiahura (nombre de recrues par plaques en décembre)			2,78	0,91
Peuplements de poissons et invertébrés				
Evolution de la richesse spécifique moyenne en poissons de la radiale de Tiahura (suivi stations 5, 4 et 20)	CRIOBE	66 (2000)	68,33	85,33
Evolution de l'abondance moyenne en poissons de la radiale de Tiahura (suivi stations 5, 4 et 20)		1075 (2010)	795	777
Evolution de la densité moyenne en oursins (<i>Echinometra mathaei</i>) de la radiale de Tiahura (suivi ATPP barrière, pour 100m ²)		10 (2000)	66,9	125,9
Evolution de la densité moyenne en bédouilles (<i>Tridacna maxima</i>) de la radiale de Tiahura (suivi ATPP barrière, pour 100m ²)		3,6 (2000)	6,1	14,7
Qualité des eaux				
Evolution du taux moyen des eaux propres à la baignade à Tahiti (%)	CHSP	60	72	71
Evolution du taux moyen des eaux propres à la baignade à Moorea (%)		55	39	90



LES ÉVOLUTIONS 2006-2013

Les réseaux de suivi

Il existe en 2014, 8 réseaux actifs de suivi des récifs coralliens permettant de suivre les modifications de la faune, de la flore marine et des conditions environnementales. Les suivis à long terme de ces écosystèmes s'avèrent essentiels pour la compréhension des cycles de dégradation/résilience des récifs coralliens de Polynésie française.

- Poursuite des réseaux de Moorea : pente externe, radiale de Tiahura à Moorea depuis 1987 pour le plus ancien et suivi des AMP depuis 2004.
- Poursuite du suivi de Port Phaëton à Tahiti depuis 1998 et reprise du RTO en RST depuis 2006.
- Poursuite du réseau Polynesia mana (Pacifique Sud) depuis 1992
- Mise en place d'un réseau de surveillance des polluants anthropiques à l'aide de mollusques sentinelles.
- Suivi des émissaires des stations collectives d'épuration
- Arrêt des suivis Reef Check en 2012.

L'état de santé des récifs corallien

La période 2006-2013 a été marquée par deux évènements naturels majeurs : une infestation d'*Acanthaster planci* entre 2006 et 2010 et le cyclone Oli en janvier 2010. Ces 2 évènements ont contribué à la chute brutale du recouvrement corallien qui a atteint sur Moorea notamment des taux historiquement très faibles depuis le début des différents suivis. Les observations récentes indiquent une nette récupération du corail qui, en l'absence de nouveaux évènements, devrait revenir dans la prochaine décennie, à un taux de recouvrement avoisinant les 50 %. Le suivi du recrutement corallien met en lumière la forte variabilité spatiale et temporelle dans les modes de recrutement du corail.

A Moorea, les densités d'invertébrés benthiques comme les holothuries sont en fortes diminution entre 1990 et 2013, avec cependant des fluctuations importantes, tandis que celle de certains oursins a considérablement augmenté. La densité de bédouilles est en augmentation, traduisant un effet positif du PGEM.

Les peuplements de poissons montrent une hétérogénéité spatiale à l'échelle de la Polynésie. Les atolls ont une pente externe plus riche (avec plus d'une centaine d'espèces recensées) que celles des îles hautes. Aux extrêmes on trouve l'atoll de Takapoto d'un côté avec une abondance exceptionnelle en poissons, et l'île de Tubuai de l'autre dont l'abondance moyenne est inférieure à toutes les autres îles. La pression de pêche et l'occurrence de la ciguatera sont des facteurs ayant des effets considérables sur l'abondance des espèces. Les explosions démographiques d'*Acanthaster* et les épisodes de blanchissement ont un impact sur les poissons (direct sur les poissons corallivores et indirect sur la chaîne trophique) tandis que les cyclones ont un impact plus général sur les habitats (et donc sur les populations de poissons qui en dépendent).

La pollution des eaux

Les conclusions du RST 2011 indiquent que, dans son ensemble, l'écosystème lagunaire de Tahiti semble présenter un état général satisfaisant. Certaines zones ont cependant subi des perturbations en 2010. Les zones situées à proximité des agglomérations importantes subissent une influence anthropique et présentent un état général dégradé caractéristique, notamment sur leurs récifs frangeants, que les zones plus éloignées des villes, ne montrent pas. Les zones exposées au nord de Tahiti qui ont subi l'impact de la houle cyclonique d'Oli en février 2010, ont vu leur récif barrière affecté au niveau de leurs communautés benthiques et ichtyologiques.

Le dernier bilan (août 2012) du suivi de la baie de Port Phaëton et la comparaison avec les 8 bilans effectués depuis 1998, met à nouveau en évidence la grande stabilité des caractéristiques physico-chimiques des eaux et de la composition biogéochimique des sédiments. Aucune des variations observées dans la baie entre les deux derniers bilans ne peut être considérée comme le signe d'une dégradation ou d'une perturbation significative. Les 3 années de suivi de l'émissaire de la station d'épuration de Punaauia indiquent que le rejet n'a eu pour le moment aucun impact sur le milieu marin environnant.

Mais les réseaux de suivi en place sont insuffisants à mesurer les impacts anthropiques à court terme.

Ainsi, une étude de 1998 a montré que :

- L'hypersédimentation serait responsable d'un excès en matériel sédimentaire estimé entre 100.000 et 200.000 tonnes entre les passes de Papeete et de Taunua dans les 150 dernières années.
- Une augmentation des flux de carbone, azote et phosphore organique d'un facteur 15 à 20 entre le début du siècle et les trois dernières décennies
- les apports en métaux lourds dans le lagon de Papeete depuis la fin des années 70 sont comparables à ceux mesurés dans certains sites plus fortement urbanisés.

La qualité des eaux de baignade

A Tahiti, comme en 2006, c'est environ 70 % des sites classés qui sont propres à la baignade, la qualité des eaux de baignade est moyenne. A Moorea on note une forte amélioration, de 40 % en 2006, ce sont maintenant 90 % des sites qui sont propres à la baignade. La qualité est excellente à Bora Bora, Raiatea et Tubuai.