



DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT

L'ÉTAT DE L'ENVIRONNEMENT EN POLYNÉSIE FRANÇAISE





Copyright : LHProduction



Etat de l'environnement en Polynésie française.

La mise à jour régulière des données sur notre Environnement est indispensable. La nécessité d'évaluer la pertinence des politiques publiques mises en œuvre, de porter un regard objectif et scientifique à notre action, le devoir de transmettre un environnement préservé aux générations futures, font de l' « état de l'environnement » un document de référence indispensable à une politique de développement durable cohérente.

Ce document de synthèse, fruit d'une large collaboration, s'inscrit dans la continuité des deux précédents ouvrages parus en 1995 et 2006. Pour être exhaustif et cohérent, ce document se devait d'être transversal, ainsi les secteurs du tourisme, de la pêche, de la perliculture, l'agriculture, le patrimoine naturel, le milieu marin, les sols, les granulats, les eaux continentales, l'occupation des sols, les risques, la radioactivité, la santé, le bruit, l'air, les activités humaines sont analysés. Ce travail n'aurait pas pu être accompli sans la collaboration des services du Pays et de l'Etat, des associations, des organismes de recherches, des entreprises privées, qui ont tous collaboré à ce document collectif, dont la rédaction a été confiée à CREOCEAN. Qu'ils soient tous remerciés, pour leur précieuse collaboration, mais aussi pour leur investissement quotidien.

Outil d'aide à la décision, ce document contribuera à orienter notre action publique et les stratégies environnementales à venir, non seulement pour préserver et valoriser notre patrimoine naturel, mais aussi pour améliorer notre gestion des problématiques environnementales, car dans ce domaine, nous nous devons de tendre continuellement vers plus de performance.

Nous avons tous notre rôle à jouer, cet ouvrage est un outil pour mieux connaître ce que nous avons à préserver, à nous de lui donner du sens.

Heremoana MAAMAATUAI AHUTAPU

Ministre de la promotion des langues, de la culture,
de la communication et de l'environnement

REMERCIEMENTS

DOCUMENT RÉALISÉ EN ÉTROITE COLLABORATION AVEC :

C.Gabrié, E.Gindre, F.Jacq, T. Ramage, C.Wilkinson, CRIOBE, Bureau de Veille Sanitaire de la Santé (BVS),

MISE EN PAGE ET CONCEPTION GRAPHIQUE :

Oba Com, sous la coordination de Lina Huan LHProduction

Créocéan (Coord. F.Seguín), 2015. Etat de l'environnement en Polynésie française 2007/2014. Direction de l'environnement, Polynésie française, Tahiti, 381 p.

Direction de l'environnement (DIREN) : Christophe Brocherieux, Vanessa Chin, Sylviane Fauvet, Éliane Garganta (coordonnatrice), Alexandre Legayic, Manutea Leroi, Fanny Martre, Claude Serra, Étienne Taramini, Paul Tetahiotupa, Francine Tsiou Fouc, Alexandre Verhoest,

Direction des ressources marines et minières (DRMM) : Angélique Fougereuse, Cédrik Lo, Moana Maamaatuaiahutapu, Christian Monier, Cédric Ponsonnet, Georges Remoisenet, Alain Santoni, Maryline Schilling, Arsène Stein, Mainui Tanetua, Fabien Tertre, Elisabeth Tuhei

Service du développement rural (SDR) : Christian Butin, Marc Fabresse, Melanie Fourmanoïr, Julie Grandgirard, Agnès Greliche, Jérôme Lecerf, Léopold Stein, Noa Tetuanui, Christine Wong

Bureau de veille sanitaire de la Santé (BVS) : Sylvie André, Priscillia Bompard, Hervé Bossin, Liza Chan, Myriam Fleure, Delphine Lutringer, Henri-Pierre Mallet (coordonnateur), Yolande Mou, Olivier Obrecht, Jean-Marc Segalin, Yan Turgeon

Institut Louis Malardé (ILM) : Mireille Chinain, Taiana Darius, Clémence Gatti, Jérôme Marie

Centre d'hygiène et de salubrité publique (CHSP) : Stéphane Loncke, Glenda Melix, Laurence Wong

CRIOBE : Tamatoa Bambridge, Yannick Chancerelle, Vetea Liao, Serge Planes, Bernard Salvat, Gilles Siu

GE GDP-DEQ : Harrys Chinain, Jackson Hunter, Heitapu Mangué, Lucella Tehuritaua, Vaehei Teriteporouarai, Maruiti Terorotua, Rolland Siao, Hinani Yiou

Direction des affaires foncières (DAF) : Odila Chang, Krista Layton, Loyana Legall, Gwendoline

Service des énergies : Sylvie Yu Chip Lin

Direction des transports terrestres (DTT) : Ronald Tsu

Service et ministère du Tourisme : Sébastien Dos Anjos, Bruno Jordan, Bertrand Marcillat, Jean-François Marrens, Yasmina Quesnot

Service de l'Urbanisme : Nicolas Bemon, Pascal Correia, Eric Poinsignon

Haut-commissariat de la République en Polynésie française : Vaihere Arapari, Eric Clua, Jean-Philippe Dargent, Franck Machingorena, François Maurice, Audrey Moua, David Mourrot, Frédéric Robin, Éric Zabouraeff

Agence des aires marines protégées (AAMP) : Sophie-Dorothée Duron, Justine Camal, Charles Mahé, Marine Preuvost

Tahiti nui aménagement et développement (TNAD) : Steve Finck, Philippe Law

FENUAMA et Déchets : Arotini Ellacott, Benoit Layrle, Iris Sato,

Laboratoire de géophysique de Pamatai (LDG) : Olivier Hyvernaud, Anthony Jamelot, Dominique Reymond

Météo France : Pierre An, Daniel Nouveau, Charles Vivish

Électricité de Tahiti (EDT) : François Dupont, Nadia Lorss, Yvonnick Raffin, Vaihere Wohler

Institut de la statistique de la Polynésie française : Eva Bouzerand, Louise Amo

Port autonome de Papeete (PAP) : Boris Peytermann, Quentin Donier

Délégation à la recherche : Jean-Yves Meyer

Association Te mana o te moana : Cécile Gaspar, Matthieu Petit

Association Te ora hau : Jean-Michel Carlson, Louise Marceau, Agnès Salmon, Pat Vongue

Association Manu : Caroline Blanvillain, Thomas Gesthemme, Emmanuelle Portier, Philippe Raust

Association Tamarii pointe des pêcheurs : Francine Besson

Association Motu Haka / Oatea : Pascal Erhel

Association Richesses du fenua : Olivier Babin

Fédération des associations de protection de l'environnement (FAPE) : Winiki Sage

Observatoire des requins de Polynésie (ORP) : Nicolas Buray

Institut de recherche pour le développement : Sylvain Petek, Jacques Florence

ODEWA : David Wary

Archipelagoes : Stéphane Renard

Aquaservices : Mathieu Kerneur

Fenua environnement : Romain Vivier

Heremoana consulting : Magali Verducci

Papeete Sea Island Transports : Thierry Charrier

Technimarine : Alain Blin

Papa tumu : Ravahere Taputuarai

Agriculture biologique (certification) : Irène Duhourcq (SPGBF), Gilles Tehau Parzy (Bio Stratégies)

Mairie de Pirae : Stéphanie Pourlier

Service de la jeunesse et des sports : Claude Legrand

Tara Océans Expéditions : Romain Troublé, Francesca Benzoni (Université de Milan)

Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) : Olivier Gargominy, Jean-Claude Thibault

Fondation Pew : Jérôme Petit,

Consultants : Pauline Bosserelle, Jean-François Butaud, Ravahere Taputuarai, Michel Guérin, Michael Poole, Teiki Richmond, Célia Tetavahi, Emmanuelle Camallonga



Présentation
du territoire



Les eaux
continentales



Le milieu marin



Le patrimoine
naturel



Les sols



L'occupation des terres,
du littoral, des lagons
et espaces protégés



L'air



La santé
et l'environnement



Les risques
et le changement
climatique



Les déchets



Le bruit



La radioactivité



La pêche,
la periculture
et l'aquaculture



L'agriculture,
l'exploitation de la forêt
et l'élevage



Les granulats,
l'industrie, l'énergie
et les transports



Le tourisme



La réponse
des acteurs



L'ÉTAT DE L'ENVIRONNEMENT EN POLYNÉSIE FRANÇAISE EN 2014

RÉSUMÉ	8	8
L'ÉTAT DE L'ENVIRONNEMENT		27
 1 - Présentation du territoire	27	
 2 - L'eau douce en Polynésie française	35	
 3 - Le milieu marin	59	
 4 - Le patrimoine naturel	89	
 5 - Les sols	139	
 6 - L'occupation des terres, du littoral, des lagons et espaces protégés	149	
 7 - L'air	183	
 8 - La santé et l'environnement	191	
LES PRESSIONS ET LES ACTIVITÉS HUMAINES		207
 9 - Les risques et le changement climatique	207	
 10 - Les déchets	221	
 11 - Le bruit	235	
 12 - La radioactivité	241	
 13 - La pêche, la perliculture et l'aquaculture	257	
 14 - L'agriculture, l'exploitation de la forêt et l'élevage	283	
 15 - Les granulats, l'industrie, l'énergie et les transports	301	
 16 - Le tourisme	323	
 LA RÉPONSE DES ACTEURS		337
17 - La réponse des acteurs	337	
BIBLIOGRAPHIE	361	361
ACRONYMES ET SIGLES	379	379



RÉSUMÉ



RÉSUMÉ

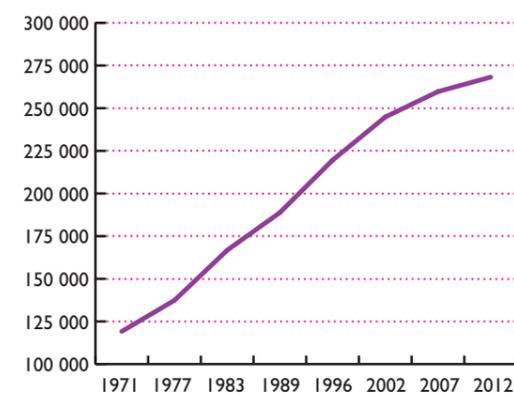
La Polynésie française s'étend entre 7° et 28° sud et 134° et 155° ouest sur une Zone Économique Exclusive (ZEE) d'environ 5,5 millions de km². Au sein de ce vaste territoire, les terres émergées n'occupent que 3 521 km² et les lagons environ 15 000 km², soit près de 5 fois plus.

La Polynésie est composée de 118 îles, îles hautes volcaniques et îles basses coralliennes (atolls), regroupées en 5 archipels : l'archipel de la Société (îles du Vent et îles Sous-Le-Vent), l'archipel des Marquises, l'archipel des Australes, l'archipel des Tuamotu et l'archipel des Gambier.

Les îles de la Société ainsi que les Marquises, les Australes et certaines îles des Gambier sont des îles « hautes » d'origine volcanique. Les îles « basses », situées essentiellement dans les archipels des Tuamotu et des Gambier, sont des atolls d'origine corallienne.

Le territoire est caractérisé par son isolement géographique au sein du Pacifique, à plus de 4 000 km des grandes métropoles urbaines de la zone. La Polynésie française est également caractérisée par son éclatement, les distances moyennes de Tahiti s'échelonnent de 225 km (Îles Sous-le-Vent) à plus de 1 500 km (Marquises et Gambier).

Au dernier recensement de la population, en 2012, la population de Polynésie française a augmenté de 5 % contre 17 % entre 1995 et 2006. Mais la densité moyenne de population reste faible à moins de 80 hab./km² (contre de l'ordre de 200 à 300 dans les départements d'outre-mer).



Évolution de la population de Polynésie française depuis 1971 et du taux d'accroissement naturel - Source : ISPF

La population est inégalement répartie entre les archipels. Les îles du Vent concentrent 75 % des habitants (2 polynésiens sur 3 vivent à Tahiti), suivies des îles Sous-Le-Vent (13 %), des Tuamotu-Gambier (6 %), des Marquises (3 %) et des Australes (3 %).

La loi organique n° 2004-192 portant statut d'autonomie de la Polynésie française permet à la Polynésie française de se gouverner librement et démocratiquement, par ses représentants élus et par la voie du référendum local. Elle est représentée au Parlement et au Conseil économique et social. L'État et la Polynésie française veillent au développement de ce pays

d'outre-mer. Ils apportent leur concours aux communes pour l'exercice des compétences qui leur sont dévolues.

Le Pays a toutes les compétences dans les matières non réservées à l'État, en particulier les compétences en matière d'environnement. Les institutions du Pays comprennent l'assemblée territoriale, le gouvernement de la Polynésie française et le Conseil Économique, Social et Culturel (CESC).

L'EAU DOUCE EN POLYNÉSIE FRANÇAISE

EAUX POTABLES

Cette période a été marquée par une forte évolution des mentalités, de la politique tarifaire et commerciale des communes et de la communication auprès de la population. L'analyse des budgets annexes de l'eau et la révision des grilles tarifaires dans certaines communes en sont des exemples.

Les ressources sont encore mal connues et l'absence d'hydrogéologues agréés reste un problème.

Les ressources sont très différentes selon le type d'île, de fortes inégalités existent (ressources importantes sur les îles hautes de grande taille à très faibles pour les atolls).

Ces ressources sont fragiles, notamment les ressources superficielles très sensibles à la pollution et à la turbidité. Les ressources littorales profondes sont très vulnérables aux intrusions d'eau salée, notamment en cas de prélèvement excessif ; cette vulnérabilité va croître avec l'élévation du niveau de la mer. Les ressources profondes sont difficiles à protéger en raison du manque de connaissance de l'impact potentiel du développement.

L'exploitation des ressources superficielles est en baisse au profit des ressources souterraines. La production est fluctuante au rythme des saisons, avec des coupures d'eau en saison sèche. Les types de productions sont différents par archipels, prédominance des sources aux Marquises, des forages aux îles Sous-Le-Vent, des captages et forages aux Australes et récupération de l'eau de pluie aux Tuamotu.

La consommation est en cours de maîtrise, notamment grâce à la mise en place de compteurs et de la redevance (40 communes ont déjà un budget annexe de l'eau), c'est 80 % de plus qu'en 2003.

La protection des périmètres de captage se fait par l'intermédiaire des PGA, en attendant la mise en place d'une nouvelle réglementation en cours d'écriture.

La qualité des eaux potables s'améliore, 9 communes de plus qu'en 2006 distribuent de l'eau potable à plus de 90 % représentant 28 % de plus de la population ayant accès à l'eau potable.

En 2013 c'est près de 50 % de la population qui est concernée. Mais ces chiffres traduisent mal la disparité existant entre les îles puisque l'eau reste impropre à la consommation dans l'archipel des Marquises et des Tuamotu. Cependant certaines communes ont fait beaucoup d'efforts comme Mahina, Tuamaraa ou Rikitea passant de très faibles pourcentages de résultats conformes en 2006 à près de 100 % en 2013. L'autocontrôle est en augmentation : un peu plus de 40 % des communes le pratiquent contre seulement 23 % en 2006.

EAUX DE BAINADE AUX EMBOUCHURES DE RIVIÈRES

La qualité des eaux de baignade est stable mais toujours catastrophique aux embouchures des rivières à Tahiti, Moorea ou Raiatea : 65 % des contrôles non conformes, le même chiffre qu'en 2006, 100 % en zone urbaine de Tahiti. Les normes ont changé en 2010.

ASSAINISSEMENT

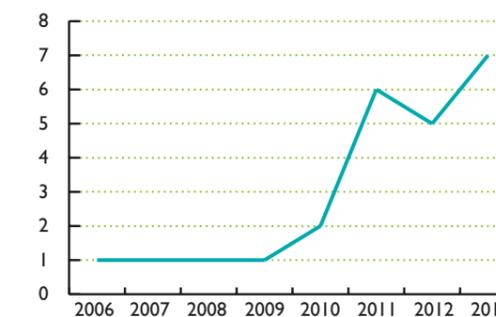
Assainissement autonome

Le nombre de mini stations d'épuration (stations autonomes collectives) a augmenté de 20 % en 10 ans, ce qui multiplie les points de rejets diffus, mais dans certaines communes elles sont progressivement remplacées par des raccordements au réseau collectif (ex Punaauia). Le nombre de stations contrôlées est en augmentation (+ 46 % en 10 ans) ainsi que le nombre de stations pratiquant l'autocontrôle (202 en 2012). 53 % des stations présentent au moins un dysfonctionnement. En 2005 c'était 50 % des stations dont les rejets n'étaient pas conformes. Les coûts d'entretien des stations d'épuration autonomes individuelles sont très importants, elles sont mal entretenues.

Assainissement public

Un effort important, mais néanmoins insuffisant, a été réalisé en matière d'assainissement public :

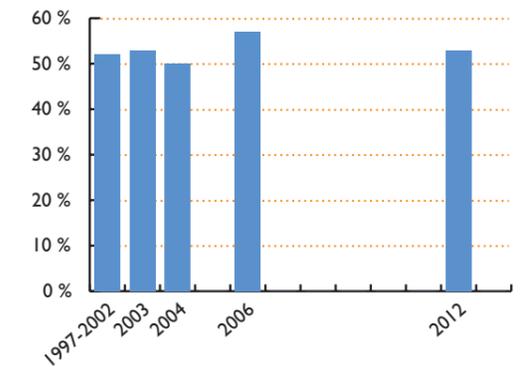
- De nouveaux raccordements ont eu lieu sur les 3 stations existantes et plusieurs projets sont en cours de réalisation (Papeete notamment).
- 8 % de la population est raccordée à un réseau public en 2013 (3 % de plus qu'en 2006).
- 23 000 équivalent-habitant sont traités, c'est 76 % de plus qu'en 2006.



Évolution de la potabilité des eaux distribuées depuis 1995 sur l'ensemble de la Polynésie française - Source : CHSP

L'impact de l'assainissement collectif sur la qualité des eaux de baignade est positif.

Cependant, seule l'île de Bora Bora est entièrement reliée à un réseau d'assainissement public, 92 % de la population de Polynésie française n'est pas encore reliée. Des problèmes d'assainissement se posent dans les Tuamotu où la lentille d'eau douce est particulièrement sensible. La station de Moorea présente des dysfonctionnements au niveau de son émissaire de rejet.



Qualité des rejets des stations d'épuration contrôlées à Tahiti depuis 1995 (pourcentage de points conformes) - Source : CHSP

LE MILIEU MARIN

Le milieu marin s'étend sur une Zone Économique Exclusive (ZEE) de 5,5 millions de km² et comprend 118 îles dont les récifs et lagons représentent une surface de 15 047 km².

LES RÉSEAUX DE SUIVI DES MILIEUX CORALLIENS

En 2014, on compte 8 réseaux actifs de suivi des récifs coralliens (suivi du benthos, des poissons et de la qualité des eaux) permettant de suivre les modifications de la faune, de la flore marine et des conditions environnementales. Les réseaux existants se poursuivent (Moorea, Port Phaëton à Tahiti, Polynesia mana à l'échelle du Pacifique Sud, suivi des émissaires des stations collectives d'épuration) tandis qu'un nouveau réseau se met en place (surveillance des polluants anthropiques à l'aide de mollusques sentinelles). Seul le réseau Reef Check a été stoppé et le réseau de surveillance de Tahiti réactivé.



Recouvrement en corail vivant sur la pente externe de la radiale de Tiahura depuis 1996. Données issues du suivi de la radiale de Tiahura. (Source : G.Siu, 2014/Base de donnée CRIOBE)



L'état de santé des récifs

La période 2006-2013 a été marquée par deux événements naturels majeurs : une infestation d'*Acanthaster planci* entre 2006 et 2010 et le cyclone Oli en janvier 2010. Ces 2 événements 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 événements, devrait revenir dans la prochaine décennie, à un taux de recouvrement avoisinant les 50 %.

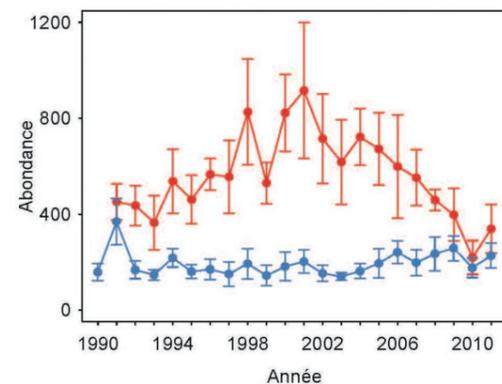
Le suivi corallien met en lumière la forte variabilité spatiale et temporelle dans les modes de recrutement du corail.

À Moorea, les densités d'invertébrés benthiques comme les holothuries sont en forte diminution entre 1990 et 2013, avec cependant des fluctuations importantes, tandis que celle de certains oursins a considérablement augmenté. La densité de bénitiers 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 planci* 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).



Évolution de l'abondance totale en 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 pollution des eaux

Les conclusions du réseau de surveillance du lagon de Tahiti (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.

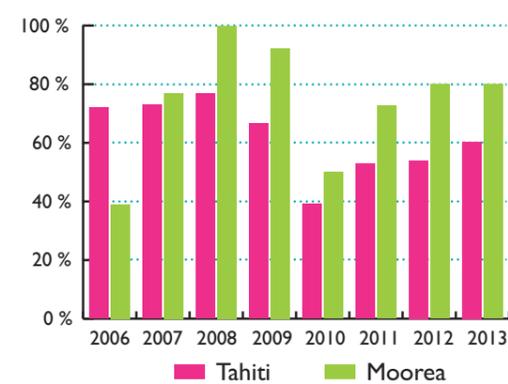
Le dernier bilan (août 2012) du suivi de la baie de Port Phaëton et la comparaison avec les 8 bilans effectués depuis 1998, met à nouveau en évidence la grande stabilité des caractéristiques physico-chimiques des eaux et de la composition biogéochimique des sédiments. Aucune des variations observées 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. Notamment l'hypersédimentation ou les apports en métaux lourds dans le lagon de Papeete depuis la fin des années 70.

La qualité des eaux de baignade

À 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. À 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.



Évolution de la qualité des eaux de baignade en mer à Tahiti et Moorea depuis 2006 (pourcentage de résultats conformes) - Source : CHSP

LE PATRIMOINE NATUREL

Renforcement des connaissances

Le renforcement des connaissances dans de nombreux domaines naturalistes (flore, faune, végétation) a été encore plus important cette dernière décennie, sur tous les archipels. Il en résulte la publication de nombreuses révisions taxonomiques, articles scientifiques, ouvrages de vulgarisation ou expositions. Plusieurs bases de données sont maintenant accessibles sur internet et régulièrement alimentées par les naturalistes et/ou chercheurs.

La mise en place de plans de conservation sur plus d'une quarantaine d'espèces végétales et animales a permis de mieux appréhender ces espèces menacées d'extinction et d'adapter les mesures conservatoires en conséquence.

Évolution des milieux

En l'absence de données sur l'occupation des terres, la mesure de l'évolution des milieux n'est pas possible. Les observations et estimations montrent toujours :

- Une régression des zones humides ;
- Une forte régression des forêts dans les zones de basse et moyenne altitude de la plupart des îles (incendies, défrichements, impact des espèces envahissantes et du broutage par les animaux en divagation). On estime qu'un tiers des forêts d'origine a disparu ; elles ne sont aujourd'hui présentes qu'à l'intérieur des îles ;
- Les formations végétales des Marquises, des Gambier et des Australes sont particulièrement dévastées par les animaux en liberté ;
- Les forêts sèches et semi-sèches sont, avec les forêts littorales sur plateaux calcaires, les formations végétales les plus rares. Les forêts littorales ne subsistent que sur les îlots isolés ;
- L'expansion de la mangrove à Moorea est rapide. Elle a atteint 6 autres îles en 2010.

Une première synthèse des habitats a permis de recenser 221 types de végétation différents sur les 4 archipels. Parmi ces habitats, 25 sont dominés par des plantes déclarées nuisibles pour la biodiversité. À l'inverse, 38 formations végétales des îles hautes et 4 des atolls sont considérées comme « patrimoniales » du fait de leur composition presque exclusive d'espèces endémiques, protégées ou indigènes, voire de la physionomie remarquable de ces formations.

Les espèces

Le nombre d'espèces végétales et animales endémiques, rapporté à la superficie exiguë du Pays, est remarquable et la Polynésie est un territoire d'intérêt majeur sur le plan biogéographique et en terme d'évolution.

Oiseaux terrestres : 86 % d'endémisme ; flore vasculaire : 63 % ; poissons d'eau douce : 40 % ; escargots terrestres : 95 % et arthropodes : 57 %.

Avec plus de 128 espèces éteintes (17 plantes, 37 oiseaux, 61 partulidés) et 316 espèces menacées d'extinction actuellement proposées ou déjà inscrites sur la liste rouge de l'UICN (25 oiseaux, 277 plantes, 14 partulidés) la Polynésie française est la collectivité d'outre-mer comportant le plus grand nombre d'espèces éteintes ou menacées de toutes les collectivités de l'outre-mer.

Flore : le taux d'extinction du Tiare Apetahi sur les plateaux trachytiques est estimé à 81 % sur 20 ans (1995-2014), son plan de conservation a permis de doubler la population au Te mehani rahi par des semis *in situ*, et le plateau Te mehani 'ute'ute a été classé en aire protégée ; le taux de mortalité du Tueiao est estimé à 16 % aux Marquises, des plantations *ex situ* ont permis de tripler sa population. Depuis 2011, la liste rouge régionale des plantes endémiques menacées fait l'objet d'une révision par un groupe d'experts bénévoles.

Oiseaux : les populations des espèces les plus menacées sont mieux connues et suivies plus régulièrement ; 32 ZICO ont été décrites et 4 ZOE, dont 3 critiques et 1 urgente, et 7 sites AZE ont été identifiés. La révision de la liste rouge fait état de 25 oiseaux menacés soit 2 de plus qu'en 2006.

Partula : les populations des espèces les plus menacées sont également mieux connues et suivies plus régulièrement. La disparition du nombre d'espèces est exceptionnelle : 53 des 58 espèces de *Partula* et 3 des 5 espèces de Samoana ont disparu.

Tortues marines : elle sont également sérieusement menacées et certaines îles autrefois sites importants de ponte sont aujourd'hui désertées (Maupiti).

Quant à la **faune d'eau douce**, depuis 2002, elle n'est pas ou peu suivie et son évolution, au regard des espèces introduites, est donc toujours mal connue ; néanmoins, plusieurs îles sont encore indemnes. Actuellement, 3 poissons d'eau douce sont menacés d'extinction et inscrits sur la liste rouge internationale : 1 endémique des Australes (CR) et 2 endémiques de Rapa (EN).

Les causes de la perte de biodiversité

Les introductions d'espèces animales et végétales et la dégradation et/ou la fragmentation des habitats sont toujours les principales causes d'appauvrissement de la biodiversité.

Au total, 35 espèces végétales et 11 animales ont été déclarées « espèces menaçant la biodiversité » en 2006. Cette liste est actuellement en cours de révision et devrait augmenter. Trente-six de ces espèces animales et végétales figurent sur la liste du réseau d'experts sur les espèces envahissantes de l'UICN : l'Invasive Species Specialist Group (ISSG) des 100 espèces parmi les plus envahissantes et perturbant le plus les écosystèmes.

L'expansion du *Miconia calvescens* se poursuit



RÉSUMÉ

et l'espèce a contaminé, depuis Tahiti, les îles de Moorea, Raiatea et Tahaa, et celles de Nuku Hiva et Fatu Hiva aux Marquises. Certaines plantes menacées par l'espèce sont considérées au bord de l'extinction. La lutte biologique contre le *Miconia* à partir d'un champignon pathogène spécifique a permis la régénération en sous-bois des plantes indigènes et endémiques et de freiner à 70 % la régénération du *Miconia*.

Le **rat noir** est particulièrement nuisible et est la cause première de disparition des oiseaux dans tout le Pacifique. En Polynésie française, il menace d'extinction au moins 3 oiseaux terrestres endémiques, et s'attaque à plus de 56 plantes indigènes et endémiques (santal, Tiare 'apetahi...). Certains mammifères à l'état sauvage dans plusieurs îles ont induit, à des degrés divers, des destructions du couvert végétal ou leur transformation en savanes herbacées, voire en zones nues soumises à l'érosion éolienne et lessivées par les pluies et des régressions d'espèces indigènes et endémiques.

La **Fourmi électrique** ou petite fourmi de feu « PFF » (*Wasmannia auropunctata*) est présente sur l'île de Tahiti depuis 1994. Sa nuisance a commencé à se faire sentir à partir de 1998 et les efforts de lutte permettent de repérer chaque année de nouveaux sites infestés. De 12 colonies en 2005, on en compte 96 en 2014 avec de surcroît plusieurs colonies qui ont fusionnées sur Tahiti. Actuellement, la PFF est présente sur les îles de Tahiti, Moorea et Rurutu.

La **cicadelle pisseuse** a été découverte pour la première fois à Tahiti en 1999. En quelques années, elle a proliféré de façon spectaculaire. En 2003, la population était environ 1 000 fois plus abondante à Tahiti que dans son aire d'origine (Floride). En 2014, elle est présente sur tous les archipels et sur plus de 30 îles. Mais la lutte biologique contre la cicadelle porte ses fruits.

La protection

Les efforts en faveur de la protection des espèces engagés ont plus que doublé en 10 ans. La liste des espèces protégées a été modifiée et mise à jour. La catégorie A comprend :

- 167 plantes protégées, seule la synonymie a réduit le nombre d'espèces par rapport à 2006 ;
- tous les escargots terrestres de la famille des Partulidés, dont 14 espèces sont encore vivantes en Polynésie française ;
- 38 espèces d'oiseaux, soit 12 nouvelles espèces inscrites par rapport à la liste de 2006.
- 4 espèces de tortues marines
- 4 espèces de coquillages
- une espèce de raie

La catégorie B comprend les mammifères marins, la tortue verte, les requins et le santal. La Polynésie est la première collectivité à assurer la protection des requins.

Un sanctuaire des mammifères marins a été créé dans toute la ZEE de Polynésie. Des normes d'approche ont été définies.

Flore : 30 plantes menacées d'extinction font l'objet d'actions conservatoire. La protection du santal est engagée depuis 1998 aux Marquises puis dans l'archipel de la Société où des plantations ont été réalisées ainsi qu'à Raiatea. 26 plantes menacées ont pu être multipliées à partir de graines et/ou végétativement.

Partula : un important programme de protection des derniers Partulidés a été initié avec des mesures de sauvegarde *in situ* (gestion de populations et d'habitats, créations de réserves étanches aux prédateurs, réintroduction d'espèces) et *ex situ* (reproduction en captivité).

Oiseaux : un programme pluriannuel de sauvegarde de l'avifaune (les 5 espèces les plus menacées (CR)), qui s'étend sur l'ensemble de la Polynésie française a été lancé et un programme de sauvetage des oiseaux marins attirés par la pollution lumineuse urbaine a été mis en place via un réseau de bénévoles en 2012.

Tortues : un programme pluriannuel d'inventaire de sites de pontes a été engagé par la Diren et 2 centres de soins sont en place ; des projets de renforcement des connaissances, de protection des sites de ponte et de formation des référents dans les îles sont en cours.

Un Groupement Espèces Envahissantes (GEE) a été mis en place en mai 2013 par la Direction de l'environnement en partenariat avec l'État dans le but de mettre en œuvre une stratégie pour contrôler et limiter la propagation des espèces exotiques envahissantes.

La Polynésie française est le territoire qui a sans doute développé une des stratégies les plus complètes en matière de gestion d'espèces envahissantes : recherche, lutte mécanique et biologique, communication et réglementation (liste des espèces menaçant la biodiversité). Mais les contrôles, difficiles en raison du caractère insulaire très éclaté du territoire, sont encore insuffisants.

LES SOLS

Les sols les plus soumis à l'érosion sont ceux des parties hautes des îles. On distingue l'érosion spontanée de l'érosion issue des activités humaines ou de l'agriculture.

L'augmentation des aménagements, de la construction des remblais, des lotissements, la construction de routes, des pistes, induit une sédimentation croissante non maîtrisée. Pourtant, la prise en compte de ce problème grave dans les aménagements est très insuffisante (pas de cahiers des charges, recommandations non suivies...).

Les sols génèrent une sédimentation qui est l'une des causes principales de dégradation des récifs et des rivières. Elle se mesure sous la forme de matières en suspension (MES). Les MES sont mesurées dans les eaux du lagon et de quelques rivières dans le cadre du suivi du réseau de surveillance du lagon de Tahiti autour de Tahiti (prochain relevé prévu en 2014). La baie de Phaëton fait également

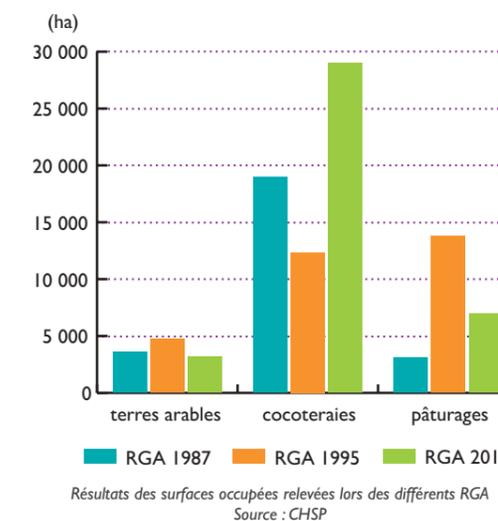
l'objet d'un suivi. Une étude a calculé les taux de sédimentation terrigène sur la presqu'île de Tahiti mais dans l'ensemble les données sur le sujet sont maigres bien que le phénomène soit important.

L'OCCUPATION DES TERRES, DU LITTORAL, DES LAGONS ET ESPACES PROTEGES

L'occupation du sol

Les données d'occupation du sol sont mal connues ; l'analyse de l'évolution des surfaces des différents types d'occupation du sol est difficile. L'évolution de la végétation est mal quantifiée, malgré les transformations évidentes. Les surfaces forestières totales sont estimées à 140 500 hectares de forêts naturelles et 9 570 hectares de plantations forestières, en très faible augmentation depuis 2006.

Entre les 2 derniers recensements agricoles (RGA) réalisés en 1995 et 2013, la surface agricole utilisée (SAU) a diminué de 45 %. Elle avait déjà perdu 30 % entre 1988 et 1995.



L'urbanisation gagne de plus en plus les versants. Mais en l'absence de données il est difficile d'en préciser l'évolution. Le nombre de logements marque un ralentissement de sa progression, +11 % de 2007 à 2012 (+ 17 % de 2002 à 2007 et +20 % de 1996 à 2002).

La demande d'occupation du domaine public (AOT), notamment maritime (DPM), est fluctuante. 512 demandes d'AOT sur DPM ont été autorisées sur la période 2006-2013 pour une surface de 51 ha. La surface totale du DPM exploité a augmenté en 8 ans, passant de 728 ha en 2006 à 779 ha en 2013. Ces chiffres ne concernent que les surfaces déclarées, sachant que les remblais et autres occupations sauvages des récifs et lagons sont

importants. Cependant, cette augmentation est beaucoup plus faible que sur la période 1995-2006 (+ 123 %).

Les autorisations pour remblais représentent 50 % des demandes en moyenne sur la période 2006-2013. La surface totale remblayée (et par là même celle de récifs détruits), après avoir plus que doublé entre 1996 et 2006, a augmenté de 4,3 % depuis 2006. Elle est de 332,7 ha.

En revanche, les demandes pour des bungalows sur l'eau de la part des hôtels ont très fortement chuté, les derniers hôtels avec des bungalows sur l'eau ayant ouverts en 2008. La surface de bungalows qui avait été multipliée par 2 en 10 ans en 2006 pour s'établir à 304 ha, est aujourd'hui de 307,1 ha.

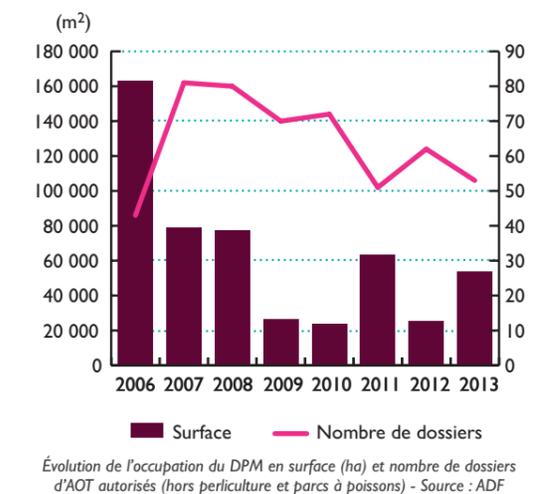
La ligne de rivage est fortement modifiée dans les îles, le linéaire anthropisé représente 55 % de la ligne de rivage à Moorea en 2009 contre 47 % en 2001 et 33 % en 1993. En 15 ans, c'est donc 22 % de la ligne de rivage naturelle qui a disparu.

Les moyens réglementaires et humains affectés à la surveillance sont bien insuffisants.

Les réponses en termes d'aménagement, passent notamment par les documents d'urbanisme et de planification ou par des documents d'orientation ; il en existe à toutes les échelles : Pays (SAGE ou SADD), communes (PGA, PAD, PGEM), d'autres documents sont contractuels (chartes, Agendas 21...).

Des documents d'orientation tels que le SAGE ou les SADD ont été lancés puis suspendus en raison des changements de gouvernement fréquents de la dernière décennie... mais plusieurs documents de planification ont vu le jour, les plans d'aménagement forestiers et des PGA.

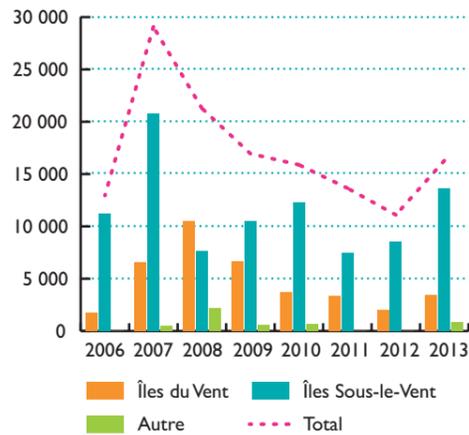
Sur 48 communes, 18 ont un PGA approuvé, c'est 2 fois plus qu'en 2006, mais il n'y a toujours que 2 PGEM applicables. Plusieurs autres sont à l'étude.





Les espaces protégés

Les **espaces naturels marins protégés et/ou gérés** sont en pleine évolution, leur nombre a progressé de plus de 50 % depuis 2006 avec la mise en place de la réserve de biosphère de Fakarava. De nouvelles zones de pêche réglementées (ZPR) ont également vu le jour (Mahina, Tetiaroa) ainsi qu'une aire protégée de ressources naturelles gérées à la presqu'île de Tahiti (espace maritime protégé de Catégorie VI du code de l'environnement).

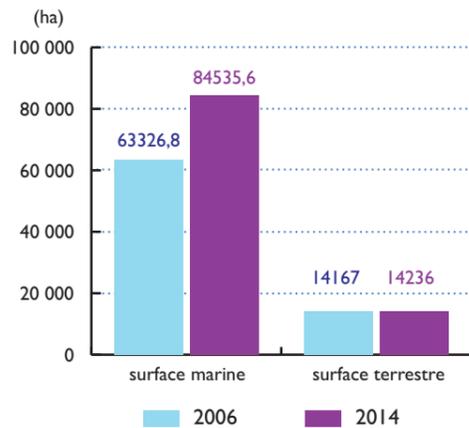


Évolution des surfaces reboisées par archipel (ha) - Source : ADF

Beaucoup de recherches sont engagées pour renforcer le réseau polynésien d'espaces naturels marins gérés. En 2014, seul 1 % de la ZEE polynésienne bénéficie d'une protection.

Les stratégies s'orientent vers une vision d'aménagement du territoire avec une prise en compte du lien terre-mer (gestion intégrée) et de la population.

Les **espaces terrestres protégés** n'ont que très peu progressé depuis 2006, bien que de nombreux travaux techniques préparatoires aient été menés par le Pays., ils sont au nombre de 19 et seul un nouvel espace, le plateau Te mehani de Raiatea a été classé en aire de gestion des



Évolution des surfaces terrestre et marine protégées depuis 2006

habitats et des espèces (catégorie IV). La surface totale terrestre protégée ne représente que 4 % des terres émergées de Polynésie française. Les processus de classement sont très longs car ils nécessitent d'importantes phases de concertations notamment avec les propriétaires fonciers, une grande constance dans les orientations politiques et budgétaires et donnent lieu à des procédures longues et complexes.

Parmi les espaces classés, on compte 2 réserves naturelles, 2 parcs territoriaux, 5 aires de gestion et 9 paysages protégés. Mis à part le Te mehani de Raiatea, les projets de classements n'ont pas évolué depuis 2006 mais de nombreuses études sont en cours, notamment sur l'archipel des Marquises et à Taputapuatea (Raiatea) en vue de leur inscription au patrimoine mondial de l'UNESCO.

L'AIR

La qualité de l'air en Polynésie n'est pas connue ; les rares études montrent qu'elle est globalement bonne, avec quelques exceptions ponctuelles dans les vallées industrielles et dans la zone urbaine de Papeete.

Depuis une étude de 1999 sur la qualité de l'air à Papeete, la possibilité de mettre en place un réseau de mesure de la qualité de l'air a été envisagée. Cependant, le coût important d'une telle installation et de son fonctionnement a empêché sa mise en place.

En 2009 et 2010, un inventaire des gaz à effet de serre (GES) a été réalisé localement, se basant sur les études de 1999 et sur une interprétation par secteur d'activité. Elle indique que les transports sont à l'origine du maximum des émissions (53 %), suivies de près par la combustion d'hydrocarbure pour la production d'énergie électrique (45 %). Le transport international n'est pas pris en compte dans ces chiffres.

Les émissions de CO² sont estimées à près de 5 tonnes par habitant, en prenant en compte les transports internationaux de biens et de personnes. Entre 2002 et 2010, l'approvisionnement énergétique a crû de 3,7 % par an, augmentant les émissions de GES de 28,3 %.

L'augmentation du parc automobile a subi une forte croissance jusqu'en 2007 avant un effondrement de l'importation des véhicules. Le parc est aujourd'hui estimé à environ 75 200 véhicules (75 000 en 2006).

LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT

Les pathologies liées à la qualité de l'eau de consommation sont encore nombreuses. Le nombre de diarrhées reste conséquent mais leur gravité diminue et n'occasionne quasiment plus de décès. La transmission de germes environnementaux ou communautaires (streptocoques en particulier) est favorisée par l'habitat confiné et la promiscuité.

La leptospirose

Largement répandue dans le monde, cette zoonose est due à une bactérie véhiculée principalement par les cochons et les rats. L'incidence annuelle de la leptospirose reste très élevée, entre 20 et 80 cas confirmés pour 100 000 habitants par an selon les îles (incidence maximale notée à Raiatea et Tahaa), et probablement beaucoup plus de cas non déclarés. Elle entraîne entre 50 et 80 hospitalisations et 1 à 5 décès par an. Elle serait 150 à 200 fois plus élevée que dans les pays industrialisés et plus importante que dans les autres collectivités de l'outre-mer. Le contact avec des eaux souillées par les rats et porcs est le facteur de risque principal.

La dengue

Transmis par un moustique du genre *Aedes*, le virus de la dengue continue à provoquer des épidémies régulières, avec alternance des sérotypes. Depuis 2006, 3 épidémies se sont développées dont une est encore en cours. La maladie est à l'origine de milliers de cas à chaque épidémie, entraînant une forte morbidité aux conséquences économiques non négligeables, et pouvant occasionner des formes sévères voire des décès.

Le Zika

La Polynésie française a également connu en 2013 l'émergence d'un autre arbovirus rare, celui du Zika, transmis comme celui de la dengue par le moustique *Aedes aegypti*. Si la très grande majorité des cas n'a exprimé que des signes modérés, la maladie a probablement touché plus de la moitié de la population, entraînant plus de 30 000 consultations et un nombre élevé d'arrêts de travail. Surtout, cette épidémie, concomitante à celle de la dengue, a provoqué la survenue de formes neurologiques compliquées, dont 42 cas de Syndromes de Guillain-Barré ayant nécessité de nombreuses semaines d'hospitalisation et de rééducation.

La filariose

La filariose est due à un parasite (*Wuchereria bancrofti*) mais est également transmise par des moustiques (*Aedes polynesiensis*). En 1950, de 30 à 50 % de la population était parasitée, avec une incidence de 10 % de l'éléphantiasis. Depuis 1957, avec les distributions de masse de Notezine®, le taux de prévalence parasitaire a régulièrement régressé, puis est remonté avec l'arrêt des campagnes dans les années 1990. Le programme de prévention a été renouvelé depuis 2000. Les résultats de la prochaine évaluation attendus pour 2015 permettront peut-être de recentrer les distributions sur les zones les plus à risque, habituellement les plus rurales.

La ciguatera

La ciguatera est ancienne mais toujours très présente en Polynésie. Il s'agit d'une intoxication alimentaire grave due à la consommation de

poissons ayant accumulé la microalgue toxique de type *Gambierdiscus*. L'incidence annuelle était aux alentours de 800 cas jusqu'en 2009. Elle semble rencontrer depuis un déclin progressif (de 615 cas déclarés en 2009 à 320 en 2013), mais peut-être plus dû à l'essoufflement du réseau de surveillance qu'à une régression de la ciguatera. D'autre part, les chiffres restent sous-estimés, une partie de la population ne déclarant pas la maladie ni ne consultant en cas d'intoxication peu sévère. Les Australes ont toujours l'incidence la plus élevée mais plusieurs atolls des Tuamotu présentent également une situation sanitaire préoccupante avec plus de 100 cas/10 000 hab. depuis plus de 6 années consécutives.

LES RISQUES ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Risques naturels

L'ensemble du territoire polynésien est exposé, à des degrés divers, à des aléas naturels tels que les mouvements de terrain, les inondations, la houle et les marées de tempête liées aux cyclones ainsi qu'aux tsunamis (raz de marée). L'aléa sismique est a priori négligeable et ne fait pas l'objet d'une prise en compte réglementaire. Ces événements ont, par le passé et jusqu'à récemment, été à l'origine de nombreux dommages. Depuis 1996, ils ont provoqué la mort de 24 personnes et plus de 25 milliards de francs de dégâts, dont 6 milliards, en particulier suite au passage du cyclone Oli sur Tubuai en 2010.

Plusieurs mouvements de terrain ont également eu lieu, ainsi que des inondations et deux tsunamis qui ont touché les îles Marquises suite aux séismes du Chili (2010) et du Japon (2011).

Des cartes des aléas ont été réalisées dans l'ensemble des communes pour la mise en place des PPR (Plans de Prévention des Risques), les études se concentrent sur le risque de submersion marine. Toutes les communes ont réalisé leur PPR, mais seule Punaauia en a fait un document opposable. Pour les communes de Pirae et Faa'a, la procédure d'instruction est en cours. Une seule commune est encore en cours de zonage (Rapa).

Changement climatique

La Polynésie française fait partie des territoires qui sont les plus susceptibles de pâtir des effets négatifs de l'évolution climatique : remontée du niveau de la mer, plus forte occurrence des tempêtes et cyclones tropicaux, réchauffement de la mer et blanchissement corallien. Par leurs caractéristiques géographiques, les plaines côtières des îles hautes mais surtout les atolls, sont vulnérables aux phénomènes climatologiques extrêmes.

Les effets du réchauffement climatique y sont déjà observables, comme l'augmentation de la température moyenne de l'air et la montée du niveau marin. Les atolls sont particulièrement vulnérables.



RÉSUMÉ

Les récifs coralliens sont soumis au blanchissement qui peut entraîner leur mort, et l'augmentation de la température de l'océan favorise ce phénomène. Pour l'instant, aucun phénomène de grande ampleur n'a eu lieu depuis 1998. L'acidité des océans est également un processus qui menace directement les coraux, ralentissant la calcification et la fabrication de leur squelette calcaire.

Enfin, d'autres perturbations peuvent survenir, comme le développement d'algues envahissantes. En 2012, le Plan climat stratégique (PCS) a été conçu afin de définir un diagnostic, les enjeux et les orientations stratégiques du gouvernement, dont l'objectif est de promouvoir un schéma de développement durable en tenant compte des enjeux liés au changement climatique.

LES DÉCHETS

En matière de déchets, la Polynésie française fait face à un certain nombre de contraintes géographiques (faibles surfaces disponibles, éclatement des îles, îles volcaniques/atolls coralliens), de la démographie, à laquelle s'ajoutent les touristes (160 000 touristes par an pour une population de 270 000 habitants), et de l'évolution des habitudes de consommation, avec un recours de plus en plus important à l'importation (augmentation des importations de 40 % en 10 ans environ).

Le volume total de déchets est estimé en 2013 entre 130 000 et 147 000 tonnes, en augmentation depuis 2006 si l'on considère la fourchette haute. Cela représente une moyenne d'environ 544 kg de déchets produits par habitant et par an (400 kg/hab/an en métropole). 70 % du gisement concerne les îles du Vent. Considérant les ordures ménagères brutes, la moyenne est de 347 kg/hab/an, avec de fortes disparités selon les archipels et entre zone urbaine et zone rurale.

Les modes de collecte sont variés d'un archipel à l'autre, avec des coûts importants. La collecte sélective n'est en place que dans l'archipel de la Société (et partiellement aux Gambier), représentant 50 % des communes et 76 % de la population. La collecte des déchets verts et des encombrants a été mise en place dans 44 % des communes.

On estime que 36 % en moyenne des ordures ménagères brutes sont constitués de déchets valorisables (38 % de déchets recyclables secs et 34 % de déchets putrescibles) alors que seuls 6 % des déchets sont recyclés.

Après une forte augmentation des volumes traités au centre d'enfouissement technique (CET) de Paihoro depuis son ouverture en 2001, les volumes diminuent depuis 2007 (- 30 %) au profit de ceux traités en centre de recyclage et de transfert (CRT) (+ 66 %). La mise en place du tri sélectif et de la collecte des bacs verts sur Tahiti notamment en est responsable. Le taux de captage des communes de Tahiti a sur la même période augmenté de 30 %.

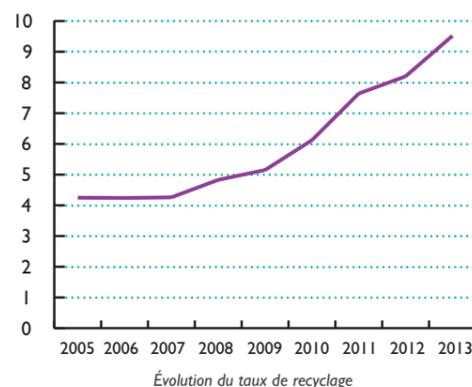
Le recyclage, s'il reste encore modeste, a progressé, passant de 3,5 à 6 % du volume total de déchets. Le taux de captage a également augmenté à Tahiti,

démontrant l'implication des communes dans le tri sélectif et le recyclage.

La collecte en point d'apport volontaire (PAV) a augmenté, le tonnage récolté a plus que doublé.

Trois communes disposent de déchetteries (Moorea, Maupiti et Hiva Oa), mais 7 sont en projet. 3 CET fonctionnent (Paihoro et Punaruu à Tahiti, Bora Bora) tandis que les autres centres autorisés ne sont toujours pas en service (Hitia O Te Ra, Nivee, Nuku Hiva, Ua Pou et Rapa). D'autres projets sont à l'étude. Trois plateformes de compostage sont également en projet pour venir compléter les 3 déjà en service.

Les impacts générés par les dépotoirs et décharges sauvages peuvent être importants sur les milieux (pollution de l'eau, de l'air ou du sol) et comportent des risques sanitaires pour les populations. L'impact paysager et les risques d'incendie sont également à prendre en compte. Les centres nouvelle génération comme le CET de Paihoro ont aussi des impacts, notamment sur les milieux liquides en raison du lessivage par les pluies entraînant les lixivats dans le milieu. Des suivis sont organisés deux fois par an afin de suivre la qualité du milieu récepteur.



LE BRUIT

Coqs, chiens, radio à tue-tête, voitures, chantiers, extractions, les sources de bruit sont très nombreuses et souvent importantes. Le bruit excessif est générateur de troubles de voisinage, il est nocif pour la santé (il peut détruire de façon irréversible l'appareil auditif), il peut rendre dépressif, agressif et parfois violent celui qui le subit.

En Polynésie française, parmi les bruits de voisinage, la majorité des nuisances sonores (57,7 %) est constituée par les habitations et les voitures boum-boum ou les amplificateurs de musique. La seconde source de bruit est due aux animaux (chiens et coqs, 13 %). Les autres sources sont les sports et loisirs et les établissements recevant du public (répétition de danse locale avec percussions par exemple), puis pour une faible part, l'artisanat, les commerces et l'industrie.

La réglementation en matière de bruit a été révisée en 2010-2011, notamment dans le cadre de la prise en compte du bruit dans les ICPE (installations classées pour la protection de l'environnement).

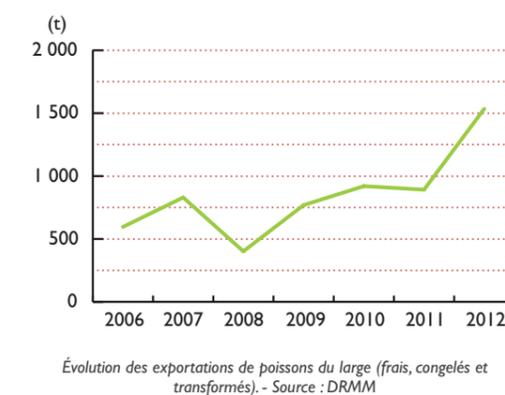
La cartographie du bruit de Papeete a été réalisée en 2007, mettant en évidence les zones de nuisances sonores les plus importantes et proposant des solutions de lutte. Une grande majorité des nuisances sonores sur l'habitat, est générée par le trafic, tant sur le front de mer que dans les vallées. Les zones les plus bruyantes sont la zone du port, le centre-ville de Papeete et les vallées de Tapaerui et de Titioro.

L'association Te ora hau organise des actions de médiation auprès de la population pour la sensibiliser au problème du bruit.

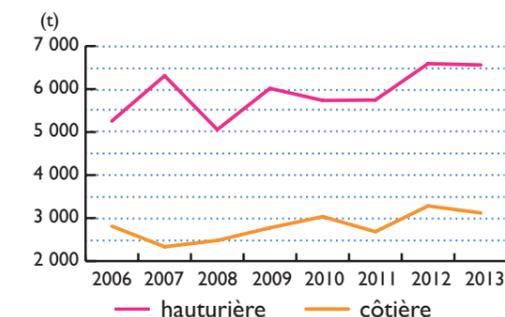
LA PÊCHE, LA PERLICULTURE ET L'AQUACULTURE

La pêche

Avec presque 5,5 millions de kilomètres carrés de zone maritime et 118 îles réparties en 5 archipels, en plein océan Pacifique, le territoire de la Polynésie française bénéficie de ressources halieutiques importantes. La pêche (hauturière et côtière) a plus que doublé entre 1996 et 2001, puis a accusé une forte régression jusqu'en 2006, en raison des fluctuations des stocks. Depuis, la production est repartie à la hausse, les chiffres de 2013 confirmant la bonne santé du secteur avec de bons résultats à l'export.



Le développement de la **pêche hauturière** à la fin des années 90 a permis la structuration d'une filière économique génératrice d'emplois et orientée vers un marché à l'exportation. Elle représente 2/3 de la production totale, en hausse grâce à une augmentation du nombre de bateaux actifs et des rendements, compensant la diminution



Évolution de la production des pêches côtière et hauturière - Source : DRMM

du nombre d'hameçons posés. Cette hausse est imputable aux thoniers de pêche fraîche dont la production augmente (hausse des captures de thon germon, 60 % des prises). La flotte de pêche hauturière est concentrée dans un rayon de 400 miles nautiques autour de Tahiti depuis 3 ans.

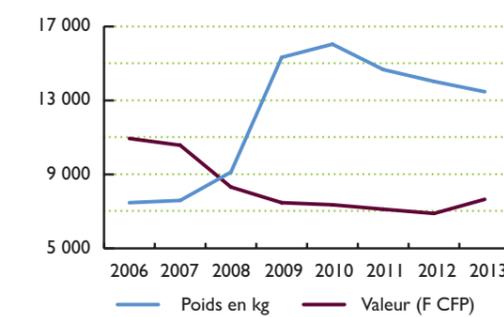
La **pêche côtière** présente une production record de 3 300 tonnes en 2013, avec une flottille de poti marara en augmentation et une amélioration des rendements en thons à nageoires jaunes.

La **pêche lagonaire**, joue un rôle majeur, sur le plan économique et social, le poisson de lagon représentant une part importante de l'alimentation des populations. Sa production est toujours estimée à 4 300 tonnes par an environ, mais montre des signes de surexploitation des lagons dans certaines îles étudiées (Moorea, Tikehau) avec une diminution de la taille des prises et de la biomasse de certaines espèces et une modification de la structure trophique (diminution des carnivores au profit des herbivores).

Les exportations de coquilles de nacres ont augmenté de 6,6 % en poids entre 2006 et 2013 tandis que leur valeur a perdu 33 %. Un programme de gestion et d'élevage du bénitier dans certains atolls des Tuamotu a démarré en 2001. Après l'échec du développement de la pêche congelée, une réflexion est en cours pour la rendre attractive et motiver les pêcheurs pour ce secteur, changer les pratiques pour favoriser la pêche lointaine. D'autres perspectives s'articulent autour de la réglementation de la commercialisation des produits de la pêche, ou la possibilité de limiter ou interdire la vente pour les non professionnels...

La perliculture

Après 5 années de baisse des recettes à l'export (2008 à 2012, perte de 35 %) on observe une amorce de reprise (+11 %), couplée à une amélioration de la qualité des perles. Les Ventes aux Enchères (VAE) ont repris en 2010 et on constate une augmentation du prix moyen des perles (1256 F CFP en 2014). La perliculture est pratiquée dans 26 îles (31 en 2005 et 41 en 1995) et les concessions occupent environ 7 700 ha, représentant une diminution du nombre de concessions et de l'espace occupé par la perliculture. Les problèmes rencontrés par les éleveurs concernent le développement des épibiontes (*Aiptasia* sp.), toujours d'actualité, mais ils s'orientent vers de nouvelles techniques préservant l'environnement pour lutter contre.



Évolution des exportations de produits perliers - Source : DRMM



RÉSUMÉ

Le réseau de veille sanitaire a été transféré à la Direction des ressources marines et minières (DRMM) en 2012, aucun agent infectieux créant des mortalités n'a été détecté.

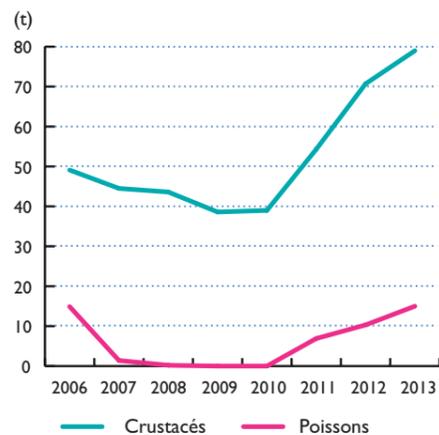
Les perspectives du secteur s'orientent vers la sélection de donneuses de greffons (Familles choisies en fonction de leur couleur, de leur lustre,...) et la mise en place d'écloseries produisant ce type de donneuses. La fabrication d'un nucleus local reconstitué, avec un enrobage sans antibiotique est à l'étude. En parallèle, une loi de Pays facilitant la traçabilité de la production et le plan de zonage des lagons sont en cours.

L'aquaculture

L'aquaculture en Polynésie française concerne 3 filières : l'élevage de crevettes, l'élevage de poissons marins et l'aquaculture récifale (aquaculture de bécotiers, collecte et élevage de larves de poissons).

Ce secteur a connu ces dernières années des avancées spectaculaires.

On observe une **production record de crevettes** (79 t en 2013), après avoir connu son niveau le plus bas en 2009. La filière montre un fort potentiel grâce à sa souche domestiquée exempte des maladies les plus significatives. En effet, pour renforcer la protection et permettre un meilleur accès au marché, les importations de crevettes crues décorées sont interdites. 3 fermes sont en activité.



Évolution de la production aquacole de poissons et de crustacés (Source : DRM)

La **pisciculture de Paraha peu (Platax)** est en plein développement depuis 2011 avec 15 tonnes produites en 2013 et un objectif de 25 tonnes en 2014. La pisciculture polynésienne a connu pendant des années des hauts et bas avec un enchaînement d'espèces produites, avant de devenir moribonde, jusqu'à la mise en place de l'élevage du Platax.

Le **Centre Technique Aquacole** de Vairao (CTA) a ouvert en 2011, produisant post-larves de crevettes et alevins de Platax. Il permet de soutenir la production et a aussi vocation de formation des aquaculteurs et d'assistance technique et sanitaire aux porteurs de projet.

Une **filière d'élevage de bécotiers** à base de collecte de naissain a été mise en place, tandis que la filière de collecte et d'élevage des

larves de poissons récifaux pour l'aquariophilie, l'aquaculture ou le repeuplement des lagons a été stoppée.

Parmi les perspectives du secteur de l'aquaculture polynésienne, la consolidation du CTA et le développement de sa production, la mise en place d'un plan de zonage aquacole, le développement de nouvelles espèces en aquaculture (*Chanos*), la poursuite du travail sur l'élevage de crevettes en cages flottantes (faisabilité technique démontrée à l'échelle expérimentale) et sur Biofloc ou le développement des connaissances et savoir-faire en santé, environnement, diagnostics et prévention des maladies des cheptels, bio-sécurisation des élevages dans leur milieu environnant.

L'AGRICULTURE, L'EXPLOITATION DE LA FORET ET L'ELEVAGE

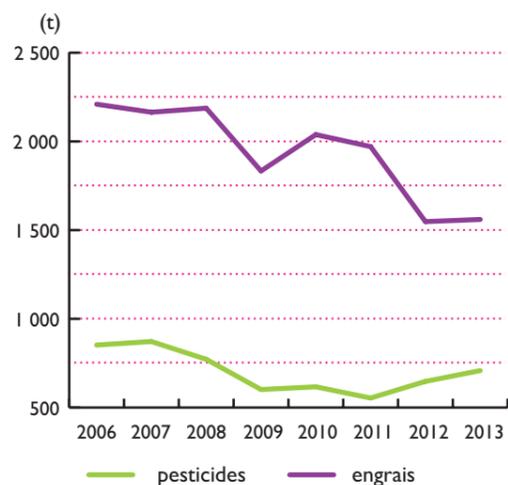
Le secteur agricole ne constitue pas un secteur majeur de l'économie polynésienne mais l'auto-consommation des produits agricoles est très importante, elle est estimée à plus de 10 milliards de F CFP par an.

L'agriculture polynésienne occupe à peine 9 % des terres émergées (près de 40 000 ha de surface agricole utilisée), répartie en 30 000 ha de cocoteraies, 7 000 ha de pâturages et 3 000 ha de cultures. Le nombre d'exploitations a diminué depuis 2006 pour s'établir à 5 649, la plupart sont familiales et de taille modeste.

L'agriculture

La production de coprah est en augmentation constante (+ 21 % depuis 2006) et représente la première production agricole, malgré le vieillissement de la cocoteraie. Le programme de régénération poursuit son cours.

L'exploitation du noni, après un succès grandissant, connaît une chute brutale depuis 2005 (- 70 %) en raison de la forte concurrence des pays asiatiques.



Évolution des importations d'engrais et de pesticides à usage agricoles (Source : ISPF)

Le développement de la lutte biologique contre les ravageurs des cultures à l'aide des auxiliaires de cultures et l'amélioration sanitaire des cocotiers grâce à la lutte biologique contre l'hispipe sont en cours.

L'agriculture biologique est en plein développement, elle est reconnue depuis 2010 et bénéficie d'un cadre législatif et d'une certification locale basée sur les critères océaniques. Cependant à ce jour seuls les producteurs de noni sont certifiés et cinq autres agriculteurs.

Une ferme pilote d'agriculture biologique est développée à Opunohu (Moorea) dans le cadre du programme INTEGRE (10° FED Régional) pour promouvoir ces bonnes pratiques auprès des agriculteurs et des élèves du lycée agricole.

Les importations d'insecticides sont en baisse continue depuis 2008, mais les importations de pesticides en général sont de nouveau en hausse depuis 2012. Elles atteignent plus de 700 tonnes par an. Cela reste 13 % de moins qu'en 2005.

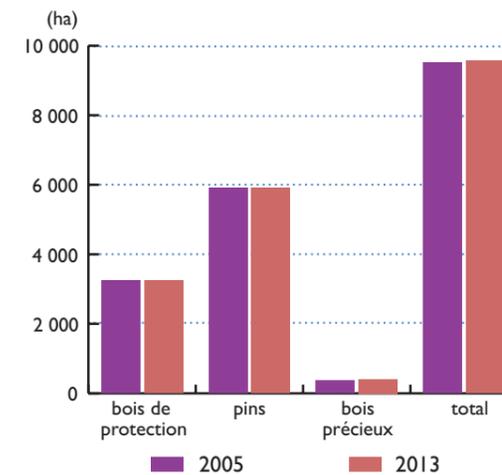
Les importations d'engrais sont en baisse constante depuis 2005. Elles sont de 1 560 tonnes en 2013, soit 26 % de moins qu'en 2005.

Les quantités d'eau mobilisées pour l'agriculture ont été estimées à 7 000 m³/j, mais il n'y a pas encore de prise de conscience des effets de l'agriculture (utilisation d'engrais et de pesticides) sur l'environnement.

Forêts

Aucune nouvelle plantation de pins n'a vu le jour depuis 2002. Ces plantations arrivent à maturité mais moins de 1 000 m³ de bois sont sciés chaque année. Le potentiel est pourtant bien plus important et la demande forte. Les importations de bois restent très importantes.

L'impact des plantations de pins sur la baisse de biodiversité est démontré : endémicité réduite et espèces introduites favorisées par rapport à d'autres milieux.



Évolution des surfaces de plantations (Source : SDR)

Les plantations en bois précieux, notamment le santal, progressent doucement, elles représentent un peu plus de 400 ha, c'est 11 % de plus qu'en 2005, avec 325 pieds de santal plantés sur cette période.

On peut noter un développement de l'agroforesterie sur des parcelles expérimentales et une incitation des agriculteurs à se tourner vers cette pratique. Elle est prise en compte dans la politique agricole du Pays pour la période 2011-2020, dont les objectifs sont de pérenniser les productions de bois en suggérant des axes de travail.

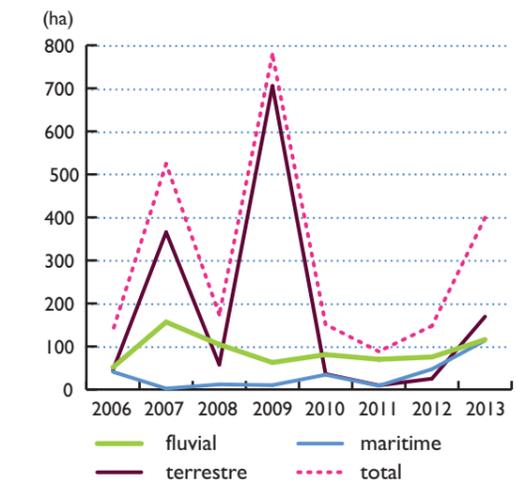
Élevage

Le cheptel animal global est en baisse. Le nombre d'installations classées, qui avait doublé entre 1999 et 2005, n'a pas changé. Un seul nouvel élevage de porcs et un autre de volailles ont ouvert depuis. Le surpâturage est une cause d'érosion importante à cause du broutage intensif des bêtes et du piétinement des sols.

LES GRANULATS, L'INDUSTRIE, L'ENERGIE ET LES TRANSPORTS

L'extraction de granulats

L'approvisionnement en granulats constitue une problématique majeure de la construction dans les îles de Polynésie. L'extraction de granulats compte parmi les sources les plus importantes de dégradation de l'environnement polynésien. Les volumes extraits durant la période 2006-2013 ont été 2.7 fois inférieurs à ceux extraits pendant la période précédente (1998-2005). En effet, les grands travaux réalisés de 2001 à 2003 ont été très demandeurs en matériaux. Cependant, les années à venir pourraient être extrêmement gourmandes en matériaux en raison des grands projets à l'étude.



Évolution des volumes de granulats extraits (Source : GEGDP-DEQ)

Un total de 2,4 millions de m³ de matériaux ont été extraits depuis 2006, toutes sources confondues. Les granulats marins constituent 10 % des granulats extraits, les extractions fluviales 30 % et les extractions terrestres 60 %. On constate une inversion entre les quantités extraites de granulats marins et fluviaux par rapport à la dernière période.



RÉSUMÉ

Les extractions de **soupe de corail** sont aujourd'hui rares mais quelques sites sont encore en activité. Les impacts sont importants et la réhabilitation des sites n'a jamais été réalisée, laissant des chemins de drague recolonisés par la végétation et des fonds de souille vaseux empêchant la colonisation corallienne. On constate donc les impacts suivants : destruction du milieu et appauvrissement biologique, modification morphologiques, des paysages sous-marins, turbidité renforcée, développement de foyers ciguatériques...

Les extractions de **granulats de rivière** ont un impact sur la stabilité du littoral en amplifiant les phénomènes d'érosion et en augmentant les rejets de matière en suspension dans l'eau.

L'exploitation de **roches massives** a progressivement pris le pas sur les autres sources de granulats, en devenant la première source depuis 2001. Cependant, compte tenu de la nature des îles, l'exploitation terrestre n'est pas toujours possible ou souvent à des coûts très élevés, aussi les extractions marine et fluviale se poursuivent. Une carrière terrestre est en projet dans la vallée de la Punaruu.

L'industrie

Le marché intérieur restreint limitant les économies d'échelle, le coût de main d'œuvre élevé et le manque de matières premières sont autant de contraintes structurelles fortes entravant le développement industriel de la Polynésie française. Elle a pourtant réussi à faire naître une industrie fondée sur trois pôles majeurs : l'agro-alimentaire, la construction navale, et la fabrication de biens intermédiaires destinés au bâtiment (charpentes, parpaings, ouvrages métalliques, menuiserie...) ainsi que diverses activités de transformation (textiles, imprimerie, fabrication de meubles).

Depuis 2006, le nombre d'entreprises a diminué de 23 % dans le secteur industriel.

L'agroalimentaire ne représente plus que 25 % des sociétés, au lieu de 40 % sur la période précédente, tandis que la tendance inverse est observée pour les entreprises du textile (x8) et celles qui produisent et distribuent l'électricité, le gaz et l'eau (x6).

Les entreprises à risque pour l'environnement sont soumises à ICPE (installations classées pour la protection de l'environnement). Une cinquantaine d'autorisations est délivrée en moyenne chaque année, on en compte 2 023 sur le territoire en 2014.

La majorité des atteintes à l'environnement de ces installations sont des pollutions du sol et de l'eau qui proviennent des dépôts et des enfouissements sauvages de déchets en tout genre ou des rejets industriels sans traitement dans le milieu naturel.

L'énergie

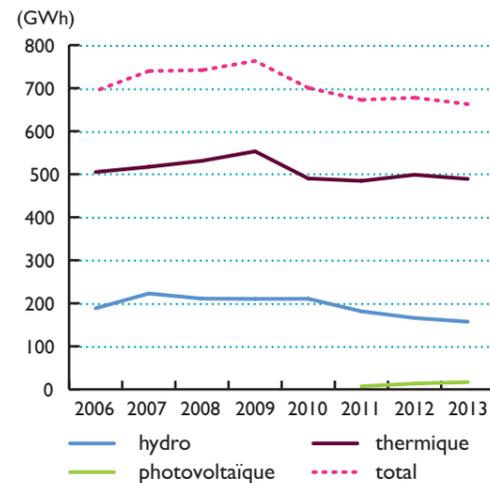
La Polynésie française, ne disposant pas de ressources en énergie fossile, a toujours été fortement dépendante de l'extérieur pour ses approvisionnements. Afin de réduire cette dépendance, le Pays s'est employé à développer des alternatives à l'énergie thermique : essentiellement

l'hydroélectricité dans les îles hautes qui disposent de sites favorables.

La consommation annuelle d'électricité s'établit en 2013 à 591 GWh, dont 80 % pour Tahiti. Après une progression constante jusqu'en 2009, un ralentissement s'est amorcé.

La production d'électricité, assurée à 74 % par les centrales thermiques et à 24 % par les centrales hydrauliques, est de 663 GWh en 2013. Depuis 2009, la production d'énergie thermique est en baisse, suivant le même rythme que la consommation.

L'énergie renouvelable la plus répandue en Polynésie française est l'hydroélectricité, assurant autour de 160 GWh annuellement. Concernant le solaire, on compte fin 2013, 988 installations photovoltaïques raccordées pour une production estimée de plus de 17,2 GWh et de nombreux projets en attente de raccordement. 38 % des ménages de Tahiti et Moorea sont équipés d'un chauffe-eau solaire. L'énergie éolienne reste peu développée en Polynésie.



Les énergies renouvelables marines se développent avec la mise en place de 2 SWAC permettant de climatiser des hôtels à partir de l'eau de mer froide pompée en profondeur; les projets houlomoteur et hydrolien sont au stade de l'étude et des mesures.

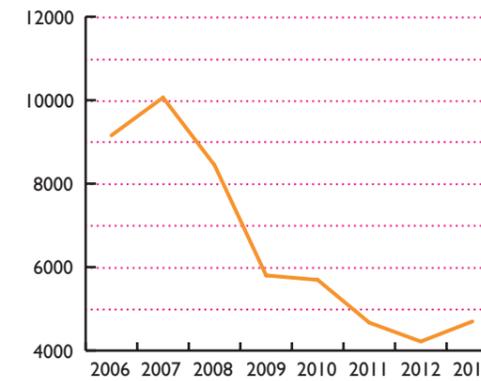
Les transports

Les transports intérieurs comme internationaux sont cruciaux pour le territoire (insularité, dépendance énergétique, etc.) et liés au développement économique. Après une augmentation constante, ils sont aujourd'hui en diminution ou en stagnation, en raison de la crise économique mondiale.

Le transport de passagers en avion a perdu 23 % depuis 2007 après de longues années d'augmentation, alors que le transport maritime est stable. Les marchandises transportées à l'international en avion ont connu une baisse de 43 % depuis 2007, celles transportées en bateau une baisse de 17 %. Le fret local a quant à lui subi une moindre baisse en aérien et reste stable pour le maritime.

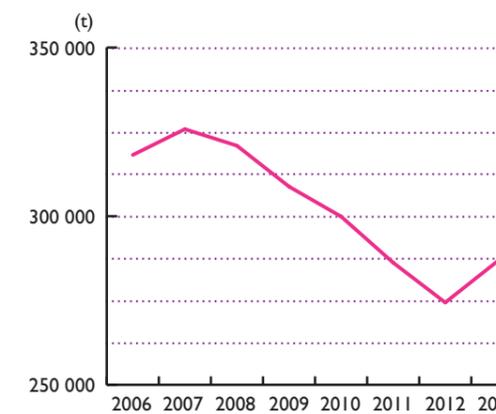
Le parc automobile stagne autour de 75 000 véhicules en circulation, après avoir augmenté de 20 % en dix ans (1995-2005), tandis que l'importation et l'immatriculation de véhicules neufs ont diminué de 45 % depuis 2007.

Les transports sont une source de nuisances environnementales (qualité des eaux, qualité de l'air, réchauffement climatique).



L'avion, qui est favorisé eu égard aux grandes distances inter-îles, est le mode de transport le plus polluant. Les îles basses sont particulièrement vulnérables au réchauffement climatique (montée des eaux), dont les transports sont le principal facteur. Le bilan carbone du transport local et international n'a pas été calculé en Polynésie française et la pollution de l'air n'est pas mesurée en Polynésie française.

Des projets sont toujours à l'étude pour mettre en place un transport en commun en site propre (métrô-câble ou bus par exemple).



Le développement des infrastructures associées aux transports, routes, ports, aéroports, est également générateur de pollution (extraction de matériaux, remblais, dragages...).

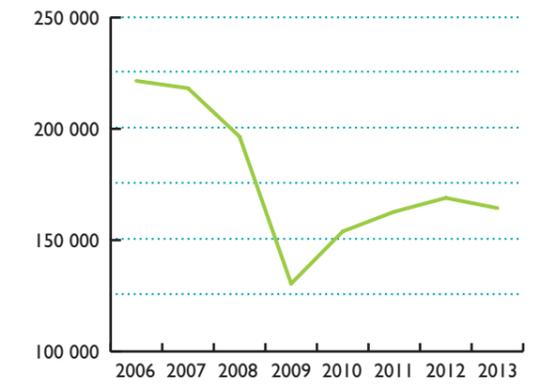
LE TOURISME

Le tourisme est la première ressource du Pays. Il représente environ 77 % de ses ressources propres du Pays (6 % du PIB). La fréquentation a atteint 164 393 touristes en 2013 (pour une population de 270 000 personnes

environ) ; elle est en recul de plus de 26 % par rapport à 2006. Mais elle est en progression par rapport à l'année noire de 2009 (130 447 touristes). Le nombre de nuitées touristiques a perdu 21 % depuis 2006, mais est reparti à la hausse depuis 2010.

Le nombre de croisiéristes a chuté de 30 % depuis 2006, mais repart à la hausse depuis 2010. Ils étaient 27 044 en 2013.

Le nombre d'excursionnistes est en pleine expansion, il a quadruplé en 8 ans. Le tourisme est toujours très concentré sur 3 zones : Tahiti, Moorea et Bora Bora totalisant 85 % de la capacité hôtelière du Pays. Le tourisme de luxe est favorisé. Les problèmes d'environnement résultant du tourisme sont liés à l'occupation de l'espace (bungalows, pontons...) à l'artificialisation du littoral (lagunes ou plages artificielles), à l'impact environnemental des infrastructures (hôtels, golfs...) en phase chantier (dragage des récifs, extraction de matériaux, remblais) et en phase d'exploitation (consommation d'eau, rejets d'eaux usées, production de déchets...).



Le nombre de bungalows sur l'eau a frôlé le millier en 2008 et 2009 avant de s'établir à 898 en 2013. Les friches touristiques se multiplient, il y a 32 anciens hôtels en ruine et à l'abandon en 2013, dégradant les paysages et l'environnement (privatisation de l'accès à la mer, problèmes sanitaires et de sécurité, développement des pestes végétales...).

La création et le réensablement des plages artificielles et naturelles créent une forte demande en sables lagonaires. Cependant les extractions sur la dernière période sont sans comparaison avec celles des 20 dernières années, qui avaient connu la création de nombreuses plages artificielles. L'entretien des plages existantes représente aujourd'hui environ 1 500 m³ par an, à Bora Bora uniquement.

Les activités de loisirs sont essentiellement tournées vers le lagon, la plongée constitue la première d'entre elles. Le nombre de centres a doublé depuis 2006 mais ils ne sont toujours que 6 à s'être engagés dans l'initiative de charte du plongeur responsable (Longitude 181). Dans des sites fréquentés (jardin de corail de Bora Bora) les activités de palmes-masque-tuba conduisent à une dégradation des récifs. Le *whale watching* s'est considérablement développé depuis quelques années. L'augmentation du nombre de bateaux



partant à l'observation des baleines et leur attitude vis-à-vis des animaux peuvent être génératrices de risques et de dérangements.

LA RÉPONSE DES ACTEURS

En vertu de la loi organique de 2004, la Polynésie française est compétente en matière d'environnement. Depuis 2006, 12 Ministères de l'environnement se sont succédés.

Le Ministère de l'environnement définit la politique, mise en œuvre par la Direction de l'environnement (DIREN) qui assure la préservation et la valorisation des milieux et des ressources naturelles dans une perspective de développement durable. Plusieurs autres services du pays participent à cette mission (hygiène et salubrité publique, développement durable, ressources marines, urbanisme, équipement...).

La DIREN est composée de 2 bureaux transversaux et de 4 cellules définissant les groupes d'actions qu'elle mène : protection des milieux et des ressources naturelles, gestion de la biodiversité, installations classées pour la protection de l'environnement et éducation à l'environnement, vulgarisation et renforcement des capacités.

Le budget d'intervention de la DIREN est passé de 1,3 milliards de F CFP à près de 800 millions de F CFP depuis 2007 tandis que son budget de fonctionnement a été divisé par deux. En termes d'investissements, une moyenne de 500 milliards par an a été accordée par la Polynésie française, affecté à 96 % aux infrastructures (eaux et déchets) et à seulement 4 % à la biodiversité.

Depuis 2006, les principales actions réalisées en matière de biodiversité concernent :

- Le classement en espace protégé de zones à préserver (mont Temehani de Raiatea en 2010 et Fenua Aihere de Tahiti en 2014) ;
- La mise en place des plans de conservation des espèces végétales menacées (2011) ;
- Le début du programme de biosécurisation des australes et des Marquises (2012) ;
- La création du groupement espèces envahissantes (GEE en 2013).

Le domaine de l'assainissement des eaux usées est marqué par le lancement du programme d'épuration de la commune de Papeete avec les réseaux, la construction de la station et de son émissaire de rejet en mer. La station d'épuration de Haapiti à Moorea est également en service depuis 2011 et des travaux sont planifiés sur son émissaire.

L'État apporte son concours financier et technique à la Polynésie française en matière d'environnement, notamment au travers :

- Des processus de financements (directs d'infrastructures ou indirects comme la défiscalisation).
- De l'assistance technique apportée par la DIP (direction de l'ingénierie publique et des affaires communales).
- De l'appui des organismes de recherche (7 organismes de recherche d'état sont présents sur le territoire) et de l'ADEME (agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie).

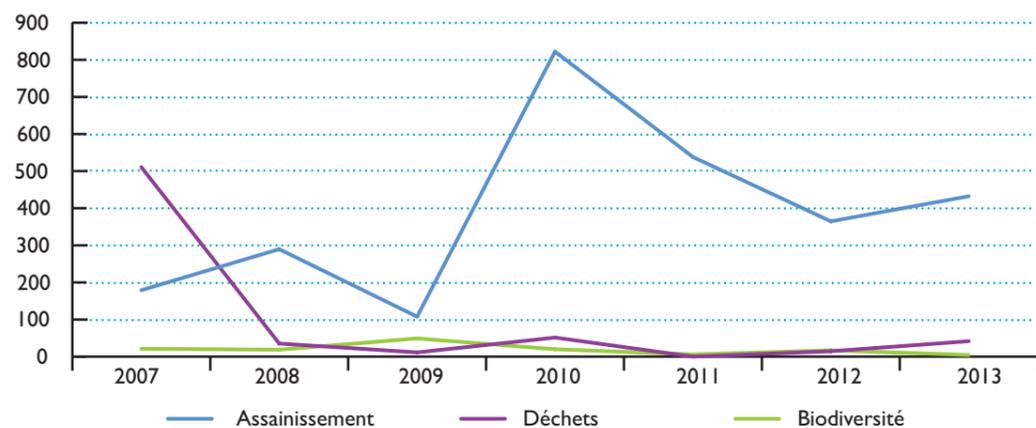
Les outils financiers en faveur de l'environnement sont issus des contrats de projet (14,7 milliards de F CFP pour le contrat de projet en cours en matière d'environnement), du FED (2,4 milliards de F CFP pour le 10° FED versé à la Polynésie pour l'assainissement essentiellement), des taxes pour l'environnement (2,5 milliards de F CFP).

L'État a versé à la Polynésie française une moyenne de 13 millions d'euros par an (1,5 milliard de F CFP) en matière d'environnement depuis 2008. 34 % de cette somme est consacrée à la protection de la biodiversité.

État et Pays, c'est plus de 2 milliards de F CFP qui sont chaque année alloués à l'environnement local.

La Polynésie française s'insère dans le contexte régional du Pacifique Sud couvert par les conventions régionales telles que les conventions d'Apia et de Nouméa pour la protection de l'environnement et est impliquée dans la coopération régionale en participant à divers projets régionaux.

Les associations de protection de l'environnement sont pour certaines très actives et bénéficient d'une reconnaissance d'intérêt général. Elles œuvrent pour la protection des espèces, notamment les oiseaux et les tortues en participant à des programmes internationaux.



Répartition des investissements de la Polynésie française par thème - Source : DIREN





Copyright : F. Bosserelle

PRÉSENTATION DU TERRITOIRE

PRÉSENTATION DU TERRITOIRE

La Polynésie française s'étend entre 7° et 28° sud et 134° et 155° ouest sur une Zone Economique Exclusive (ZEE) d'environ 5,5 millions de km². Au sein de ce vaste territoire, les terres émergées n'occupent que 3 521 km² et les lagons environ 15 000 km², soit près de 5 fois plus.

La Polynésie est composée de 118 îles, îles hautes volcaniques et îles basses coralliennes (atolls), regroupées en 5 archipels.



Copyright : F. Seguin

• **L'archipel de la Société** dont les îles, sont divisées en deux groupes : les îles-Du-Vent et les îles Sous-Le-Vent couvre une superficie de 1 600 km². Les îles du Vent sont les plus grandes îles de Polynésie et se composent de 4 îles hautes : Tahiti, Moorea, Maiao, Mehetia, et d'un atoll : Tetiaroa. Tahiti, l'île la plus grande de la Polynésie, se présente sous la forme de 2 cônes volcaniques juxtaposés : Tahiti Nui et Tahiti Iti. Longue de 45 km à ses points les plus éloignés, Tahiti couvre environ 1 043 km² dont seulement 150 sont habités et exploités. Moorea quant à elle, située à 17 km à l'ouest de Tahiti, couvre 133 km². Les îles Sous-le-Vent se trouvent à l'ouest des îles du Vent. Elles se composent de 5 îles principales : Bora Bora (la plus grande, 38 km²), Huahine, Maupiti, Raiatea, Tahaa, et 4 atolls : Manuae, Maupihaa, Motu One, Tupai.

• **L'archipel des Tuamotu** (690 km²), se compose d'environ 78 atolls dont les principaux sont Anaa, Hao, Manihi, Tikehau, Fakarava, Makemo, Rangiroa, Mataiva, répartis en 16 communes.



Copyright : F. Seguin

• **L'archipel des Marquises** (1 050 km²), regroupe une vingtaine d'îles, îlots et haut-fonds, dont 6 îles habitées réparties en deux groupes : le groupe septentrional centré autour de la grande île de Nuku Hiva, avec Ua Pou et Ua Uka ; le groupe méridional centré autour de l'île principale de Hiva Oa, avec Tahuata et Fatu Hiva.

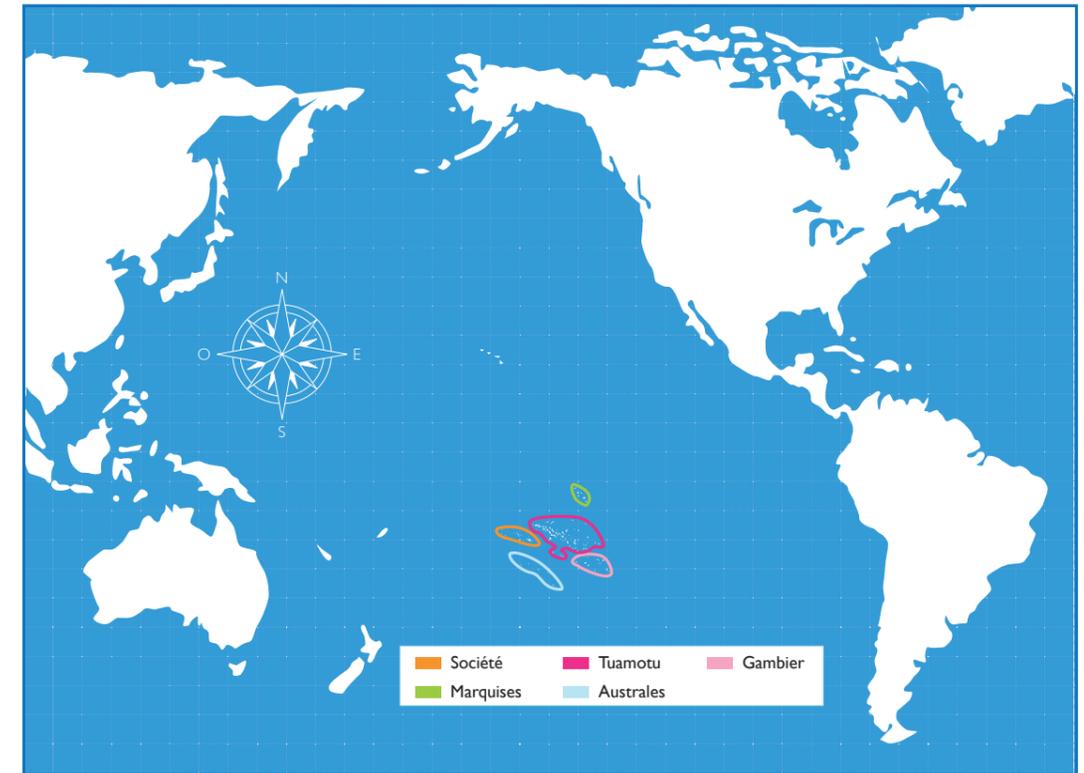
• **L'archipel des Gambier** (46 km²) comprend 9 îles, dont Mangareva, Akamaru, Aukena ou Taravaï.

Les îles de la Société ainsi que les Marquises, les Australes et certaines îles des Gambier sont des îles « hautes » d'origine volcanique. Le plus haut sommet est le mont Orohena, à Tahiti, qui atteint 2 241 mètres. Les îles « basses », situées essentiellement dans les archipels des Tuamotu et des Gambier, sont des atolls d'origine corallienne : une étroite couronne de corail, sans relief, entoure plus ou moins complètement un lagon.



Copyright : F. Seguin

Le Pays est caractérisé par son isolement géographique au sein du Pacifique et par son extrême éclatement : il est très excentré à l'Est du Pacifique et Tahiti est à plus de 4 000 km des grandes métropoles urbaines de la zone. Par ailleurs, à partir de la position centrale de Tahiti, point de passage obligé sur le territoire, les distances moyennes s'échelonnent de 225 km (îles Sous-le-Vent) à plus de 1 500 km (Marquises et Gambier). Les marquisiens ou les résidents des Gambier doivent parcourir près de 3 000 km aller-retour pour se rendre dans la capitale.



LA POPULATION

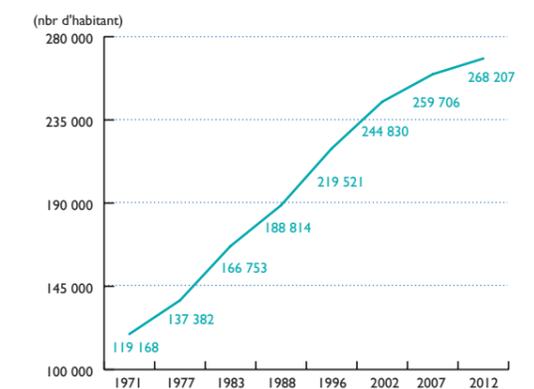
Au dernier recensement de la population, en 2012, la Polynésie française comptait 268 207 habitants. Cela représente une densité moyenne de population de moins de 80 hab./km² (contre 200 à 300 dans les départements d'outre-mer).

Depuis le précédent recensement de 2007, la population a augmenté de 0,6 % par an (1 700 personnes), soit de 8 501 personnes. Cette croissance est plus faible qu'entre 2002 et 2007 (+ 1,2 % par an). Ce ralentissement démographique s'explique à la fois par la baisse des naissances et par les progrès enregistrés en matière de maîtrise de la fécondité des couples.

Depuis les années 1960, la population a été multipliée par 3,3. Sur Tahiti, la population se déplace des centres villes vers les communes plus

excentrées. Dans les archipels, la population des Australes et des Marquises progresse, celle des Tuamotu stagne.

Selon les projections de l'Institut de la Statistique de la Polynésie française (ISPF), la population devrait s'élever à 320 000 habitants en 2027, soit plus de 50 000 personnes qu'aujourd'hui.



La population de Polynésie française depuis 1971 - Source : ISPF



Copyright : LHProduction

LE VIEILLISSEMENT DE LA POPULATION

La population du territoire reste jeune par rapport à celle de l'hexagone, l'âge moyen est de 31 ans en 2012 (contre 40 ans en métropole). La part des moins de 20 ans a chuté de 47 % en 1988 à 34 % en 2012.

Un quart de la population a moins de 15 ans. L'espérance de vie a augmenté en moyenne de 5 mois par an pour atteindre 76 ans.



Copyright : LHProduction

Les projections de l'ISPF à une échéance de 15 ans indiquent une accélération du processus de vieillissement de la population. Ainsi, les personnes de plus de 60 ans pourraient représenter 17 % de la population en 2027, soit une personne sur six. L'âge moyen passerait de 31 à 37 ans.

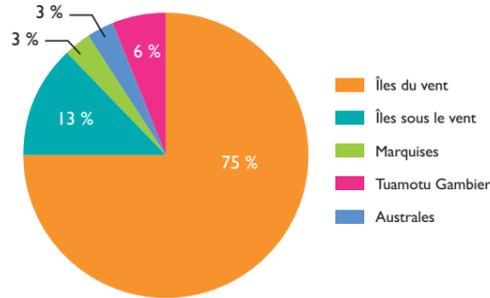
De telles évolutions devraient avoir un impact sur l'économie de la Polynésie française. En premier lieu, l'allongement de l'espérance de vie, associé à l'augmentation du nombre de personnes de plus de 50 ans, pèse déjà sur le coût de la protection sociale (dépenses de santé, retraite). En second lieu, le nombre de personnes en âge de travailler continue de croître et induit une hausse de la demande d'emplois. L'ISPF estime que pour absorber le seul flux des nouveaux entrants sur le marché du travail, il faudrait créer au moins 2 000 nouveaux emplois par an. Enfin, le besoin en logements devrait augmenter deux fois plus vite que la population en raison de la baisse régulière du nombre de personnes par logement. Selon l'ISPF, 1 800 logements nouveaux par an seraient nécessaires pour accueillir les futurs ménages. Source : IEOM 2013

UN SOLDE MIGRATOIRE DÉFICITAIRE

Malgré la croissance de la population, le solde migratoire est déficitaire et affiche -0,6 % par an, une première dans l'histoire de la Polynésie. Sur la période 2007-2012 cela représente 7 774 personnes ayant quitté le Territoire.

UNE POPULATION TRÈS INÉGALEMENT RÉPARTIE

La population est inégalement répartie entre les archipels. Les Îles du Vent concentrent 75 % des habitants (2 polynésiens sur 3 vivent à Tahiti, en majorité dans les communes de la zone urbaine de Papeete), suivies des Îles Sous-le-Vent (13 %),



Répartition de la population par archipel en 2012 - Source : ISPF

des Tuamotu-Gambier (6 %), des Marquises (3 %) et des Australes (3 %).

La densité de la population varie de près de 150 hab./km² pour l'archipel de la Société, à moins de 10 hab./km² aux Marquises. Cette disparité dans la répartition de la population explique les différences majeures dans l'état de l'environnement des îles et l'impossibilité d'aborder les problèmes d'environnement d'une façon globale, à l'échelle de la Polynésie.

Les 5 communes de l'agglomération urbaine de Papeete (Arue, Pirae, Papeete, Faa'a, Punaauia) concentrent à elles seules plus de 40 % de la population totale de Polynésie française. La pression urbaine engendrée suscite une demande sans cesse croissante d'emplois, de logements, d'équipements

LE PEUPEMENT DE LA POLYNÉSIE FRANÇAISE

Il s'est effectué par des vagues migratoires successives. Selon certaines hypothèses, le peuple polynésien serait aux origines (vers 1 500 avant J.C.) issu des côtes d'Asie du sud-est (îles Samoa, Fidji et Tonga) où il a forgé son identité, en particulier sa langue et ses croyances, avant de s'implanter, beaucoup plus tard, aux îles Marquises (300 après J.C.), à l'île de Pâques (300 ou 400), aux îles de la Société et à Hawaii (vers 500), puis en Nouvelle-Zélande (vers l'an 800). Puka Puka, dans l'archipel des Tuamotu, se présente comme la première île polynésienne « découverte » par les Européens en 1521 (Magellan), suivi des Marquises par l'Espagnol Mendana en 1595, puis des Tuamotu par de Queiros en 1606. Les îles de la Société ne furent quant à elles révélées que bien plus tard, le 19 juin 1767, lorsque le capitaine anglais Wallis atteignit Tahiti. Il fut suivi, un an après, par Bougainville, qui la baptisa « Nouvelle Cythère », puis par Cook (en 1769, 1773 et 1777).

Source : IEOM 2013

CARACTÉRISTIQUES DES ARCHIPELS

Archipel	Nombre d'îles habitées/total d'îles	Superficie (km ²)	Nombre de communes	Population (2012)	Densité de population (hab./km ²)
MARQUISES	6/12	1 050	6	9 264	8,8
TUAMOTU	52/76	680	16	15 973	23,5
GAMBIER	2/9	46	1	1 445	31,4
SOCIÉTÉ (IDV + ISLV)	11/14	1 597	20	235 503 (dont 200 881 pour les IDV)	131
AUSTRALES	5/7	148	5	6 839	46,2
TOTAL POLYNÉSIE FRANÇAISE	76/118	3 521	48	269 024	76,4

et de services. A l'inverse, les importants besoins des archipels en matière d'infrastructures, que tentent de combler les efforts de l'État et du Territoire, sont parfois hors de proportion avec la densité des populations concernées.

L'ÉCONOMIE

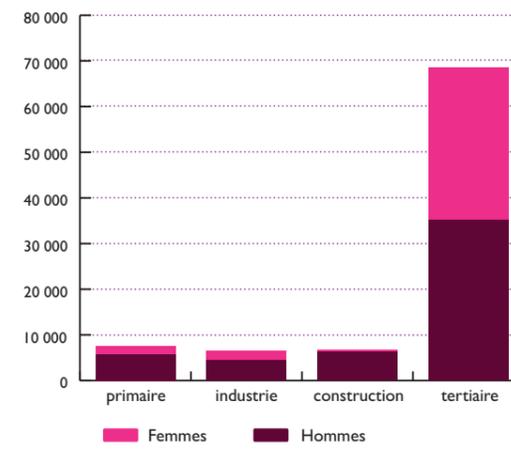
Les entreprises polynésiennes en 2010 sont concentrées à 69% dans le secteur tertiaire, 14% dans l'industrie et 17% dans la construction. La majorité des entreprises polynésiennes sont de petite taille, 88 % d'entre elles se composent de une à deux personnes. Le déclin du secteur primaire n'a fait qu'accroître la dépendance extérieure (75 % de l'alimentation est importée). La place particulière de l'artisanat traditionnel doit être soulignée. Il implique 13 % des actifs, regroupés en associations, dont la moitié localisée dans les Îles du Vent.



Copyright : LHProduction

En 2012 le taux d'activité s'élève à 56,4 %, stable depuis 2007. Conséquence de la crise économique, le taux de chômage a presque doublé en 5 ans, passant de 11,7 % en 2007 à 21,8 % en 2012, soit 25 000 chômeurs.

En 2012, la population active totale s'élève à 89 402 personnes, soit 6,1 % de moins qu'en 2007. Malgré une croissance de la population en âge de travailler (+6 %), cette baisse est exclusivement due à celle du nombre de salariés (-10 640, -13 %), en partie



Répartition des actifs occupés par sexe et par secteur en 2012
Source : ISPF

compensée par la hausse du nombre de non salariés (+4 780, +32 %). L'emploi est en retrait dans tous les archipels, sauf aux Australes où il a progressé de 23 %, exclusivement grâce à l'emploi non salarié issu des créations d'entreprises individuelles.

L'ÉVOLUTION DES ACTIVITÉS HUMAINES SUR LE TERRITOIRE

Avant 1964, date de l'installation du Centre d'Expérimentation du Pacifique (CEP), la Polynésie française était dominée par le secteur primaire (pêche, agriculture, élevage), en grande partie pour l'autoconsommation. Avec le CEP, elle a connu un développement économique considérable, qui a transformé radicalement la société polynésienne, d'un système « communautaire », vers un système de type « occidental ». Cette transformation, associée à la forte croissance démographique, s'est accompagnée de changements importants et d'une amélioration globale du niveau de vie, qui n'est pas sans conséquences sur l'environnement.

Les importations

L'amélioration globale du niveau de vie entraîne avec elle l'adoption du mode de vie consumériste à l'occidentale, dont l'empreinte écologique est particulièrement forte.

Cela se traduit notamment par l'augmentation du parc automobile ; le nombre d'immatriculations de véhicules neufs a progressé jusqu'en 2007 pour s'établir à un maximum de près de 11 800 (2007) avant de s'effondrer, conséquence de la crise économique mondiale. En 2013, on ne compte plus que 6 400 nouvelles immatriculations dans l'année, bien que 3/4 des ménages possèdent un véhicule (recensement 2012). L'importation de véhicules neufs a perdu 53 % en volume sur la même période.

La quantité des importations globales polynésiennes a augmenté continuellement jusqu'en 2007 (dynamisme de la consommation) pour s'effondrer ensuite et s'établir au niveau constaté en 2000, soit plus de 720 000 tonnes par an. En revanche, leur valeur s'est stabilisée malgré la diminution des volumes.



Les importations de Polynésie française - Source : ISPF



STATUT DE LA POLYNÉSIE FRANÇAISE

DU PROTECTORAT À L'AUTONOMIE

Au début du XIX^{ème} siècle, les Pomare, famille de seigneurs (Arii) installés à Tahiti dès 1797, s'imposèrent non seulement à Tahiti, mais aussi aux Tuamotu, d'où ils étaient originaires et aux îles Sous-le-Vent. L'histoire des liens unissant la France et la Polynésie débute avec le traité de protectorat de 1842. En 1880, le roi Pomare V cède à la France la souveraineté sur toutes les îles dépendant de la couronne de Tahiti. Ces possessions forment, avec les autres archipels, les « Établissements français de l'Océanie ».

Les Tahitiens participèrent à la première et à la seconde guerre mondiale (Bora Bora servit de base aéronavale à l'armée américaine).

Le franc CFP, monnaie légale des territoires français d'outre-mer, est créé en 1945.

Les Etablissements français d'Océanie prennent le nom de Polynésie française en 1957, le rattachement à la France est confirmé par referendum en 1958.

Le centre d'expérimentation du Pacifique (CEP), s'installe en 1960 et va profondément transformer l'économie polynésienne.

Près de vingt ans plus tard, en juillet 1977, est adopté un statut conférant au Territoire une autonomie de gestion, complété en 1984 par le statut d'autonomie interne.

L'année 1996, date charnière dans l'histoire de la Polynésie française, est marquée par l'arrêt définitif des essais nucléaires et par l'entrée en vigueur d'un nouveau statut d'autonomie : « les autorités de la Polynésie française sont compétentes dans toutes les matières qui ne sont pas dévolues à l'État ».

L'autonomie a par la suite été élargie par la loi organique de février 2004, mais cette réforme débouche sur une longue période d'instabilité politique... la loi organique n°2011-98 relative au fonctionnement des institutions est adoptée afin de restaurer la stabilité. Elle est mise en œuvre depuis les élections territoriales de 2013.

Source : IEOM 2013

Pays d'outre-mer au sein de la République, la Polynésie française constitue une collectivité d'outre-mer. Le statut d'autonomie date de 1996, année de l'arrêt définitif des essais nucléaires. Ce statut reconnaît la personnalité propre de la Polynésie française au sein de la République et lui accorde des pouvoirs élargis.

La loi organique n° 2004-192 portant statut d'autonomie de la Polynésie française et la loi ordinaire la complétant (loi n° 2004-193) ont été promulguées le 27 février 2004. Ces 2 textes permettent à la Polynésie française de bénéficier des dispositions de l'article 74 de la Constitution qui prévoit, depuis la révision constitutionnelle relative à l'organisation décentralisée de la République de mars 2003, que certaines collectivités d'outre-mer « peuvent accéder à l'autonomie dans la République ». Le texte prévoit une série de transferts de compétence au profit

du territoire et une reconnaissance accrue des langues polynésiennes. Il précise notamment :

« La République garantit l'autonomie de la Polynésie française ; elle favorise l'évolution de cette autonomie, de manière à conduire durablement la Polynésie française au développement économique, social et culturel, dans le respect de ses intérêts propres, de ses spécificités géographiques et de l'identité de sa population.

La Polynésie française détermine librement les signes distinctifs permettant de marquer sa personnalité dans les manifestations publiques officielles aux côtés de l'emblème national et des signes de la République. Elle peut créer un ordre spécifique reconnaissant les mérites de ses habitants et de ses hôtes. La Polynésie française se gouverne librement et démocratiquement, par ses représentants élus et par la voie du référendum local. Elle est représentée au Parlement et au Conseil économique et social. L'État et la Polynésie française veillent au développement de ce pays d'outre-mer. Ils apportent leur concours aux communes pour l'exercice des compétences qui leur sont dévolues.

LES MODIFICATIONS DE LA LOI ORGANIQUE DE 2004 EN MATIÈRE D'ENVIRONNEMENT

La loi organique 2004-192 a fait l'objet de plusieurs modifications dont certaines intéressent l'environnement et le développement durable.

La loi organique du 1er août 2011 insère ainsi des dispositions relatives à l'adoption d'un schéma d'aménagement général « qui fixe les orientations fondamentales à moyen terme en matière de développement durable, de mise en valeur du territoire et de protection de l'environnement. »

« Ce schéma détermine notamment la destination générale des différentes parties du territoire de la Polynésie française, l'implantation des grands équipements d'infrastructures et de transport, la localisation préférentielle des extensions urbaines, des activités industrielles, portuaires, artisanales, agricoles, forestières, touristiques et relatives aux énergies renouvelables ainsi que celles relatives aux nouvelles technologies de l'information et de la communication. »

LE PAYS



• Il a toutes les compétences dans les matières non réservées à l'État, en particulier les compétences en matière d'environnement.

Les institutions polynésiennes comprennent l'Assemblée de la Polynésie française, le Gouvernement du Pays et le Conseil Économique, Social et Culturel (CESC).



• L'Assemblée détient le pouvoir législatif ; elle exerce un contrôle politique sur le gouvernement et vote le budget.

• Le Gouvernement est responsable devant l'Assemblée. Il comprend un Président élu par l'Assemblée parmi ses membres et des ministres

désignés par lui. Le Président du Gouvernement est le chef de l'exécutif et à ce titre représente le Pays. Il est le chef de l'administration et l'ordonnateur du budget du Pays.



• Le Conseil Economique, Social et Culturel est l'organe consultatif du Gouvernement et de l'Assemblée de Polynésie française.

L'ÉTAT



L'État est représenté par le Haut-Commissaire qui a la charge des intérêts nationaux, du respect des lois et des engagements internationaux, de l'ordre public et du contrôle administratif. Il travaille en étroite collaboration avec le président et le gouvernement de la Polynésie française et accompagne les communes pour servir au mieux l'intérêt général.

La Polynésie française est représentée au niveau national par 3 députés et 2 sénateurs, ainsi que par le Conseil Economique, Social et Environnemental.

LES COMMUNES

Les communes, d'importance et de taille variables, ont été créées en 1972 pour la plupart. Elles sont au nombre de 48, 13 aux Îles du Vent, 7 aux Îles Sous-le-Vent, 5 aux Australes, 6 aux Marquises, 17 aux Tuamotu Gambier. Elles sont placées sous la juridiction d'un administrateur d'État qui assure la tutelle administrative. Leurs compétences ont été renforcées par la loi organique de 2004.

En 2008, le code général des collectivités territoriales (CGCT), adapté aux spécificités locales, a été rendu applicable. Depuis le 1er janvier 2012, l'ensemble des communes est soumis au régime de contrôle de légalité à posteriori (procédure par laquelle le représentant de l'État s'assure de la conformité à la loi des actes pris par les collectivités territoriales et certains établissements publics).

Les communes votent le budget avec ses dépenses obligatoires (paye du personnel, remboursement d'emprunt, participations aux syndicats des communes...) et doivent organiser les services nécessaires pour satisfaire les besoins de la population. La mise en place d'une fonction publique communale s'est achevée en 2012.

LES DONNÉES ESSENTIELLES

	Source	1996	2006	2013
Population	ISPF	219 521	256 200	269 024
Densité moyenne (hab./km ²)		62,3	72,7	76,4
Taux d'accroissement naturel (%)		1996-2002 : 1,6	2002-2007 : 1,3	2007-2012 : 1,2
Importations (poids en tonnes)		546 047	849 277	722 007
Importations (valeur en MFCFP)		84 710	155 462	161 523
Importations de ciment (tonnes)		71 000	130 200	98 400





Copyright : E. Camallanga



L'EAU DOUCE EN POLYNÉSIE FRANÇAISE

Principales sources : SPCPF, CHSP, GEGDP, DIREN, SPEED

2 L'EAU DOUCE EN POLYNÉSIE FRANÇAISE

Les réseaux hydrographiques de Polynésie ne sont développés que dans les îles hautes et ce d'autant plus que l'altitude moyenne de l'île est élevée.

Dans ces îles, les ressources sont constituées par les eaux de surface, prélevées par captage et par les eaux souterraines, prélevées par forage, dans des proportions variables suivant les îles. Dans les atolls, les ressources sont constituées à plus de 75 % par les eaux de pluie auxquelles s'ajoutent, dans une dizaine d'atolls, les eaux pompées dans la lentille d'eau douce ou, plus rarement, l'eau de mer dessalée. Les ressources en eau sont encore mal connues mais les recherches ont récemment repris dans le cadre de la politique de l'eau.

L'approvisionnement varie selon les ressources disponibles (eaux souterraines, eaux de surface et eaux de pluie).

La consommation varie de 130 à 500 litres/j/ hab. en moyenne dans les îles hautes, tandis que les habitants des atolls ne disposent, le plus souvent, que de 50 l/j/ hab.

L'HYDROLOGIE DE LA POLYNÉSIE FRANÇAISE

(source: atlas de la Polynésie française ORSTOM-IRD)

L'hydrologie est la science qui traite des propriétés mécaniques, physiques et chimiques des eaux. Le réseau hydrographique est l'ensemble des chenaux qui assure le drainage superficiel permanent ou temporaire d'un bassin versant. Ces réseaux sont d'autant plus développés que l'altitude moyenne des îles est élevée. La Polynésie française connaît les deux extrêmes avec, d'une part les atolls (cas des Tuamotu) où aucun écoulement n'est observé et les îles hautes telles que Tahiti, qui comportent de nombreux cours d'eau et bassins versants associés dont les superficies vont jusqu'à 80 km².

Les régimes des cours d'eau des îles de Tahiti, Raiatea, Nuku Hiva, Hiva Oa et Moorea ont été étudiés grâce à des mesures effectuées par le réseau territorial d'observations hydrologiques (RTOH du GEGDP). Malgré le désarmement de ce réseau notamment sur Raiatea et les Marquises, le Pays dispose d'une base de données hydrologique recueillie durant une trentaine d'années principalement sur l'île de Tahiti.

LES RÉGIMES HYDROLOGIQUES DANS L'ARCHIPEL DE LA SOCIÉTÉ

Les débits des rivières dépendent en général de facteurs tels que le climat, la nature des terrains, la couverture végétale, les caractéristiques morphologiques des bassins versants. Dans l'archipel de la Société, le facteur le plus important est le régime des précipitations qui, du moins pour

Mais la mise en place d'une redevance pour l'eau distribuée et l'installation de compteurs permet de réduire cette consommation.

Un effort important a été réalisé par les communes en matière de gestion de l'eau. Dix communes distribuent de l'eau potable à plus de 90 %, représentant près un tiers de la population de Polynésie française. La qualité des eaux de baignade aux embouchures de rivières est toujours de mauvaise qualité.

Il n'existe pas de réglementation en matière de périmètre de protection des captages, excepté par l'intermédiaire des PGA.

Malgré les efforts en matière de réseaux publics, l'assainissement insuffisant des eaux usées reste l'une des préoccupations environnementales majeures de la Polynésie. Plusieurs projets de stations d'épuration collectives publiques sont en cours de réalisation.

l'île de Tahiti, est étroitement lié à l'altitude ainsi qu'à l'exposition des bassins versants par rapport à la direction des vents dominants.

L'île de Tahiti dispose d'un réseau hydrographique considérable. Sans tenir compte des petits ruisseaux côtiers qui drainent moins de 1 km², on dénombre 72 rivières et ruisseaux pérennes sur le pourtour de l'île (dont 46 pour Tahiti nui), dont le régime torrentiel est toujours très marqué. Les bassins versants associés sont de tailles diverses, rarement supérieurs à 20 km² ; le plus vaste est celui de la Papenoo (79,5 km²). La longueur des cours d'eau est relativement faible et ne dépasse pas 10 km. Les affluents sont rares, à l'exception des rivières qui s'écoulent de la caldeira : Papenoo, Vaitepiha.

En liaison avec le régime des précipitations, les débits des cours d'eau peuvent varier très brutalement en particulier en période cyclonique. Les variations les plus importantes s'observent sur les rivières dont les bassins versants sont les mieux exposés aux vents dominants (la Vaitepiha, la Papeiha, ...). Les pluviométries moyennes interannuelles par bassin sont toujours supérieures à 3 000 mm.

Les modules spécifiques (débits moyens interannuels ramenés à la superficie du bassin versant), étroitement liés à la pluviométrie, sont généralement supérieurs à 150 l/s/km² sur les versants exposés (côtes est dites « au vent »), compris entre 150 et 75 l/s/km² sur les bassins versants intermédiaires alors que « sous le vent », ils sont inférieurs à 75 l/s/km². Cette répartition ne se retrouve pas dans les autres îles de grande taille.

Les débits spécifiques relatifs aux crues médianes et décennales ont aussi des valeurs sensiblement plus élevées sur les bassins exposés au vent, où le

maximum de la crue décennale dépasse largement 12,8 m³/s/km² (Vaitepiha, Papenoo, Papeiha), alors qu'ailleurs ils restent compris entre 7 m³/s/km² (Punaruu) et 12,8 m³/s/km² (Aivaro, sur la presque île). Lors des épisodes cycloniques, ces débits spécifiques frôlent des records mondiaux comme, par exemple, 27,6 m³/s/km², soit 2 200 m³ pour la Papeeno lors du cyclone Veena en 1983.

Les débits caractéristiques d'étiage dCe (valeur du débit moyen journalier dépassé 355 jours par an) sont également sous l'influence de la pluviométrie et du bassin versant. Les dCe spécifiques médians des bassins versants exposés (côte est) sont compris entre 75 et 100 l/s/km², tandis que les valeurs descendent partout en-dessous de 25 l/s/km² pour les versants abrités de la côte ouest.

Depuis 2000, plusieurs bassins versants sont étudiés : sur Tahiti, la Matatia, la Fautaua, la Punaruu et la Tuauru, par exemple, ainsi que les bassins versants de la côte ouest, les rivières de la Vaipahi, la Mateoro, Ahoaraa, Taharuu, Faurahi, Vairaharaha, Vaihiria, Vaite, Titaaviri, Pau, Afeu, côté est, ainsi que 3 bassins versants aux îles sous le vent, à Raiatea.

Dans les autres îles hautes de la société, du fait d'un relief plus faible, l'écart de pluviométrie et d'écoulement des rivières entre les côtes au vent et sous le vent est moins marqué.

A Raiatea, les écoulements sont similaires sur les rivières Avera rahi et Maoroa situées de part et d'autre de l'île (débit spécifique moyen compris entre 90 et 130 l/s/km²). A Moorea, en raison d'une pluviométrie moindre qu'à Tahiti et Raiatea, les modules spécifiques sont plus faibles (60 l/s/km²). Il n'existe aucune donnée sur les modules spécifiques des cours d'eau des Marquises.

LE RESEAU TERRITORIAL D'OBSERVATIONS HYDROLOGIQUES (RTOH)

Le Groupement d'Etudes et de Gestion du Domaine Public (GEGDP) de la Direction de l'Équipement a pour missions :

- d'assurer les prestations de terrain pour les études hydro-climatiques menées sur le Pays, dans le cadre de la recherche fondamentale et de certaines études appliquées (aménagement, étude des aléas) ; elle assure dans ce cadre l'instrumentation et le suivi de divers bassins versants ;
- d'instruire les demandes d'autorisations d'occupation du domaine public incluant les eaux superficielles et souterraines ;
- de réaliser certaines expertises hydrauliques (jaugeages de rivières, débits de crue,...) ;

EQUIPEMENT DU RESEAU TERRITORIAL D'OBSERVATIONS HYDROLOGIQUES

SOURCE : GEGDP 2013

	TAHITI	MOOREA	TOTAL
Limnigraphes	15	0	15
Pluviographe	21	1	22
Pluviomètres	37	1	38
Echelles de crues	Batteries : 68 Echelles : 183		

- de diffuser les documents de synthèse des observations hydro-climatiques ;
- de gérer le réseau territorial d'observations hydrologiques (RTOH).

L'exploitation de ces données permet d'établir les débits moyens annuels, 12 débits moyens mensuels, le débit maximal instantané et des débits caractéristiques d'étiage, avec lesquels les principaux traits des régimes des rivières sont définis.

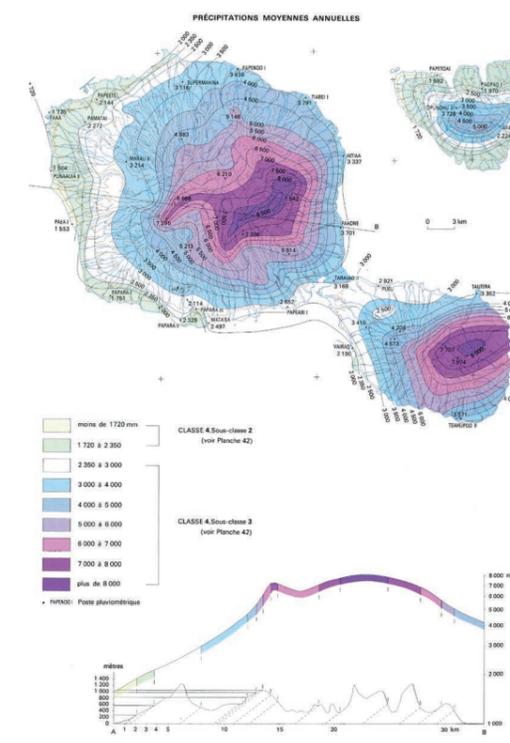
LA PLUVIOMÉTRIE

(source : Météo France)

La pluviométrie moyenne annuelle est très variable selon les archipels et suivant la saison : 70 % des précipitations annuelles se produisent en moyenne de novembre à avril et le régime des précipitations (qui conditionne le débit des cours d'eau) peut varier très brutalement, en particulier en période cyclonique ; le régime des pluies est également très variable, au sein d'une même île, suivant la localisation, les versants au vent étant plus arrosés que sous le vent. Les atolls connaissent plus de jours secs que les îles hautes et, à altitude égale, les jours secs sont plus nombreux dans le nord du territoire.

Les cumuls moyens annuels de précipitations deviennent plus importants du nord-est au sud-ouest. Les précipitations moyennes sont plus faibles aux Marquises, (1 240 mm à Nuku Hiva) et aux Tuamotu nord et est (1 592 mm à Takaroa). Elles avoisinent les 2 000 mm sur la Société (1 964 mm à Bora Bora), le centre des Tuamotu, les Gambier et l'est des Australes. Elles dépassent 2 500 mm à Rapa.

C'est sur les îles hautes que les hauteurs annuelles sont les plus fortes, aux Marquises jusqu'à près de 6 000 mm (record en 1983), et l'archipel de la Société, jusqu'à 4 200 mm (1960).



Copyright : F. Seguin



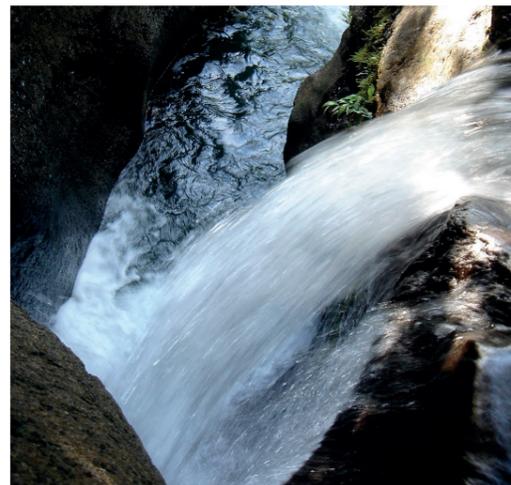
RÉGIMES PLUVIOMÉTRIQUES DES DIFFÉRENTS ARCHIPELS
(NORMALES MENSUELLES 1981 – 2010) - SOURCE : MÉTÉO FRANCE POLYNÉSIE 2014

	Pluviométrie minimale en mm	Pluviométrie maximale en mm
Marquises	Ua Pou (Hakahau) : 1029	Nuku Hiva (Toovii) : 3026
Australes	Rimatara : 1649	Rapa : 2575
Société	Tahiti (Faa'a) : 1688	Tahiti (Tiarei) : 4426
Tuamotu Gambier	Reao : 1399	Rikitea : 1994

LES RESSOURCES NATURELLES EN EAU

Les îles de la Polynésie française, de par leur âge géologique et leur exposition aux précipitations, ne disposent pas toutes des mêmes types de ressources en eau, en qualité et quantité.

Les îles hautes, à relief montagneux, bénéficient d'eau de surface (cours d'eau et lacs) et d'eau souterraine, tandis que les atolls ne disposent que d'eau souterraine car ils sont dépourvus de cours d'eau.



Copyright : F. Seguin

LES EAUX DE SURFACE

Les eaux de surface sont composées des cours d'eau de différentes tailles et des plans d'eau.

La zonation des cours d'eau

(Extrait de l'atlas des poissons et des crustacés d'eau douce de Polynésie française)

Les cours d'eau de Polynésie française peuvent être découpés en 4 zones caractéristiques selon l'altitude et la vitesse du courant. Ces zones peuvent légèrement varier dans leurs limites selon les archipels, mais on peut sommairement distinguer :

- la zone des sources au-delà de 800 mètres d'altitude,
- le cours supérieur entre 300 et 800 mètres d'altitude,
- le cours moyen entre 50 et 300 mètres d'altitude,
- le cours inférieur en dessous de 50 mètres d'altitude.

Les trois dernières zones incluent une même sous-zonation: zones calmes (vitesse de courant de 0 à 30 cm/s), courant moyen (30 à 75 cm/s) et courant rapide (75 à 100 cm/s).

Ces 4 zones peuvent être regroupées fonctionnellement en 3 zones plus grandes définies en fonction de la pente, de la vitesse moyenne du courant et de la granulométrie du substrat : le cours supérieur, le cours moyen et le cours inférieur.

Qualité de l'eau de surface brute

La teneur en sels minéraux des cours d'eau étant liée au substrat géologique, le peu de diversité géologique et pédologique des sols lessivés des îles hautes entraîne une uniformité dans la chimie des eaux. Les roches étant basaltiques, l'eau des rivières est peu minéralisée, d'une conductivité de 40 à 150 µScm-1. Le PH est généralement proche de 8. Les eaux sont essentiellement bicarbonatées. Les principaux cations sont le calcium, le magnésium et le sodium. La teneur en ions nitrate est faible et celle en ions silicate est très variable suivant les rivières. Cependant, des plans d'eau influencés par des intrusions salines sont fortement minéralisés. Le régime torrentiel favorise une bonne oxygénation des eaux, celle-ci est de 9mg/L en moyenne pour des températures supérieures à 20°C (Marquet et Galzin, 1992).

La qualité des ressources superficielles est variable et mal connue. On constate une variation interannuelle due au régime de précipitations (décembre à mars, sauf aux Marquises) générant des apports terrigènes importants pouvant atteindre plusieurs centaines de g/l. Ces pointes de turbidité naturelles sont un frein à leur exploitation par captage pour l'eau potable. Elles impliquent la mise en place d'une filière de traitement onéreuse et complexe. Certaines communes de Tahiti et Raiatea se sont progressivement tournées vers les galeries drainantes qui exploitent la nappe alluviale des cours d'eau. Cette technique n'est possible que pour les cours d'eau les plus importants.

L'absence d'outil de contrôle de la qualité ne permet pas d'établir un point zéro de la qualité de ces ressources. Quelques cours d'eau de Tahiti ont fait l'objet d'analyses physico-chimiques lors d'études initiées par la DIREN en 2001 et 2009-2010 (Mary, 2010).



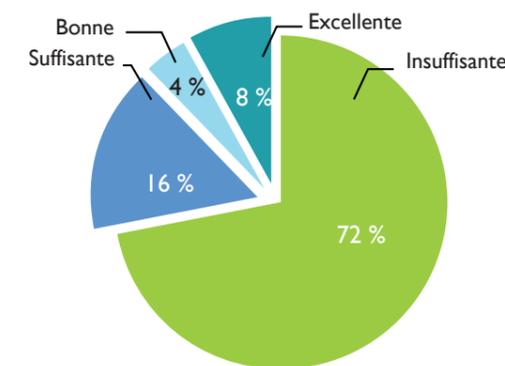
Copyright : F. Seguin



Les équipements du réseau territorial d'observations hydrologiques de Tahiti (Limnimètres, pluviomètres et totalisateurs) - Source : GEGDP 2013

Par ailleurs, dans le cadre de l'exploitation de ressources en eau à des fins de consommation humaine, tout exploitant est tenu par la délibération 99-178 (arrêté d'application 1640/CM du 17/11/99) d'effectuer des analyses bactériologiques sur les eaux brutes une fois par an. Ces études ont montré la très bonne qualité des eaux superficielles en amont des zones habitées et une qualité plus dégradée au droit des zones habitées.

La qualité des eaux superficielles ne pose de contraintes que pour la baignade et la qualité biologique du milieu.



État des eaux de baignades en eau douce en 2013 - Source CHSP

Les eaux de baignade en rivières

En 2013, 20 embouchures de rivières ont été contrôlées sur Tahiti, ainsi que la source Vaima (12 prélèvements). 3 points de contrôle de la qualité des eaux de baignade en eau douce, aux embouchures de rivières, sont surveillés à Moorea et 2 points à Raiatea. Un contrôle est également mis en place sur Nuku Hiva mais le nombre de résultats est insuffisant pour établir un classement.

La situation des eaux de baignade aux embouchures des rivières de Tahiti et de Moorea est alarmante, et ce depuis une dizaine d'années. En 2013 seuls 35% des points contrôlés sont propres à la baignade.

À Tahiti, en 2013, 65% des embouchures surveillées sont de qualité insuffisante, 5% de bonne qualité, 20% de qualité suffisante et seulement 10% d'excellente qualité. La situation de la zone urbaine est catastrophique : 100% des embouchures contrôlées sont impropres à la baignade, contre 46% en zone rurale. Un seul contrôle, le Bain Vaima à Tahiti, est de qualité excellente.

À Moorea et Raiatea, tous les points mesurés sont de qualité insuffisante, impropres à la baignade.

La situation est globalement stable depuis 10 ans puisque déjà en 1995, 64% en moyenne des embouchures contrôlées étaient polluées (catégorie D) ou momentanément polluées (catégorie C), donc



L'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DES COURS D'EAU PAR MÉTHODE BIOLOGIQUE

La faune et son milieu sont très fortement liés. Il existe des insectes, des mollusques ou des crustacés polluo-résistants, polluo-sensibles ou ubiquistes. La recherche de cette macrofaune benthique dans les cours d'eau permet d'établir un indice de diversité et d'établir un indice biotique caractérisant la qualité biologique du milieu. L'analyse de la composition faunistique d'un milieu permet une évaluation de son état de santé, toute perturbation ou pollution provoquant des modifications plus ou moins marquées des communautés vivantes qu'il héberge. D'autre part les populations aquatiques constituent une véritable mémoire des événements passés et permettent ainsi de révéler des pollutions passées que des analyses physico-chimiques trop tardives n'auraient pas mises en évidence. Une étude réalisée en 2010 sur 4 cours d'eau de Tahiti et Moorea a établi un point zéro de la qualité de ces milieux et permis d'amorcer une réflexion pour le développement d'un indice de qualité écologique des cours d'eau de la Société.

Source : REO - FSE, 2012

impropres à la baignade. A Moorea la qualité des eaux contrôlées régulièrement depuis 1995, aux 3 embouchures de rivières n'a jamais été conforme à la directive européenne et reste pré-occupante (source : CHSP).

Les causes de pollutions sur les embouchures de rivières sont multiples :

- absence de réseau d'assainissement collectif public en zone fortement urbanisée ;
- rejet d'eaux pluviales très chargées après ruissellement sur les sols ;
- apports terrigènes après les fortes pluies ;
- rejets du lisier des élevages de porcs dans les rivières ;
- rejets pirates d'eaux usées domestiques et industrielles dans les milieux aquatiques ;
- déversement de déchets divers et d'ordures ménagères dans les rivières et sur les plages ;
- rejets non conformes de certaines stations d'épuration autonomes.
- Les travaux de curage après extraction de sable.

Les usages de la ressource en eau superficielle ou de surface

Les eaux de surface sont exploitées souvent à des fins de production d'eau destinée à la consommation humaine, par captage. Elles sont également exploitées à des fins de production d'électricité par centrale hydroélectrique, à des fins d'élevage ou à des fins agricoles. Parfois, plusieurs installations cohabitent sur le même cours d'eau générant des conflits sur les débits captés par chacun, notamment en saison humide.

LES EAUX SOUTERRAINES

Les ressources en eau souterraines de l'ensemble de la Polynésie ont été approchées de manière globale principalement par des études hydrogéologiques de Petit (1969), un inventaire

des aquifères de l'île de Tahiti (Safège -1987) et un inventaire des données relatives à l'eau souterraine disponibles à Tahiti (Ozog, 2012). De nos jours seules des études ponctuelles et localisées sont établies dans l'objectif d'implanter un forage.

Caractéristiques hydrogéologiques des formations volcaniques

(Source : Ozog, 2012)

D'une manière générale, parmi les formations volcaniques, les laves sont les roches qui présentent les perméabilités les plus fortes avec une forte variabilité au sein d'une même coulée qui se traduit, en forage, par des variations de la perméabilité selon la verticale.

Les dykes (filon de roche magmatique infiltré dans une fracturation, recoupant les roches qu'il traverse) peuvent jouer un rôle de drain ou constituer une barrière imperméable à la circulation des eaux souterraines.

Les pyroclastites (blocs de lave solidifiée éjectée lors d'une éruption volcanique) et hyaloclastites (issues du refroidissement explosif d'une lave au contact de l'eau, puis de la consolidation des éclats) ont de faibles potentialités hydrogéologiques.

Les conglomérats (roche détritique composée de morceaux) et lahars (coulées boueuses d'origine volcanique) sont des formations faiblement perméables.

La perméabilité peut être de différents types (d'interstice, de fissure, de fracture) et la présence de tunnels de lave ou de poches de végétaux décomposés peut influencer sur cette perméabilité, concourant parfois à l'émergence de sources. Inversement, l'aquifère peut être compartimenté par un dyke imperméable par exemple.

Les potentialités des eaux souterraines sont définies par des modèles d'écoulement (modèle Hawaïen ou Canarien) déterminant la façon dont les eaux des nappes rejoignent la mer.

Trois grands types de ressources profondes sont identifiés sur les îles hautes :

LES SOURCES

Quatre types de sources ont été répertoriés en Polynésie française : sources de montagnes, sources de plaines littorales, sources de plages et sources sous-marines.

En 2012, le BRGM a inventorié les sources de Tahiti et en a dénombré 379 dont 153 ont été localisées au GPS et sont représentées sur la carte ci-dessous : Près d'une cinquantaine de sources sont exploitées par les communes ou des particuliers, il peut s'agir de captages bien aménagés et bétonnés ou bien de captages sommaires ne comportant qu'un simple tuyau.

Il s'agit de source d'eau douce, la présence de sources d'eaux minérales ferrugineuses et gazeuses au centre de Tahiti Nui a été relevée en 1965 par Deneufbourg. Des reconnaissances géothermiques ont mis en évidence des températures faibles, des pH légèrement acides et des eaux bicarbonatées faiblement minéralisées. Au centre de Tahiti Iti, ce type de source n'a pas été observé.

Source : OZOG, 2012

LA PROTECTION DE LA RESSOURCE EN EAU ET DES CAPTAGES ET FORAGES

La protection de la ressource en eau et des captages n'est pas réglementée, cependant elle s'avère nécessaire pour préserver la ressource de toute pollution et concourir à la pérennisation des équipements. Dans la pratique, tout point de production et de stockage de l'eau destinée à la consommation humaine est protégé par un premier rempart souvent constitué d'une clôture. Il doit également faire l'objet de protection plus éloignée afin de maîtriser l'ensemble des polluants susceptibles d'affecter la ressource en eau. Les communes de Ua Pou, Pirae, Arue, Moorea, Nuku Hiva et Faa'a, ont fait établir des études de définition des périmètres de protection. Leur mise en application est entravée par la difficulté de la maîtrise du foncier.

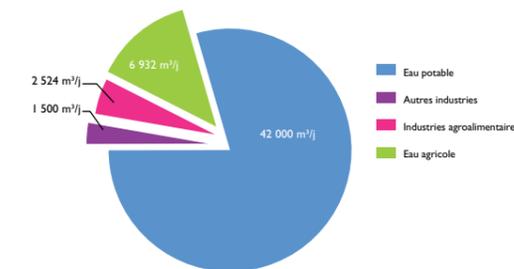
- l'aquifère perché des formations altérées ou des coulées basaltiques : exploité par des forages horizontaux (26 % des forages sur Tahiti), fournit une eau de bonne qualité mais en quantité variable en fonction de la saison. Les débits sont limités à quelques litres par seconde, avec un tarissement en saison sèche. La nappe perchée est exploitée aux Marquises où la population éparpillée utilise les sources.

- l'aquifère littoral, souvent saumâtre et vulnérable aux pollutions urbaines (non exploité)

- l'aquifère basal, le plus exploité, composé de coulées basaltiques les plus anciennes.

L'aquifère basal de Tahiti : sa capacité de production est très importante. Il est caractérisé par de nombreuses sources de débordement en pied de montagne (Vaima à Mataiea, bain du Roi à Arue, bain de la Reine à Papeete...) ou de vidange en mer (baie de la Punaruu...). On recense 140 forages verticaux dans cet aquifère dont 70 étaient exploités en 2012. Cette ressource représente entre 48 et 65 % de l'approvisionnement en eau de Tahiti. Cependant, le bilan hydrologique global ainsi que les limites d'alimentation par entité restent inconnus et une grande incertitude demeure sur les prélèvements effectués sur cette ressource.

Les principes d'entités hydrogéologiques (aquifère basal, perché, etc) mis en évidence à Tahiti sont globalement applicables dans les autres îles hautes. Mais ces dernières ne bénéficient d'aucune étude spécifique sur la ressource, à l'exception de campagnes de reconnaissance pour la réalisation



Répartition des prélèvements journaliers par usage en saison sèche à Tahiti sur l'ensemble des ressources (source SPEED 2014)

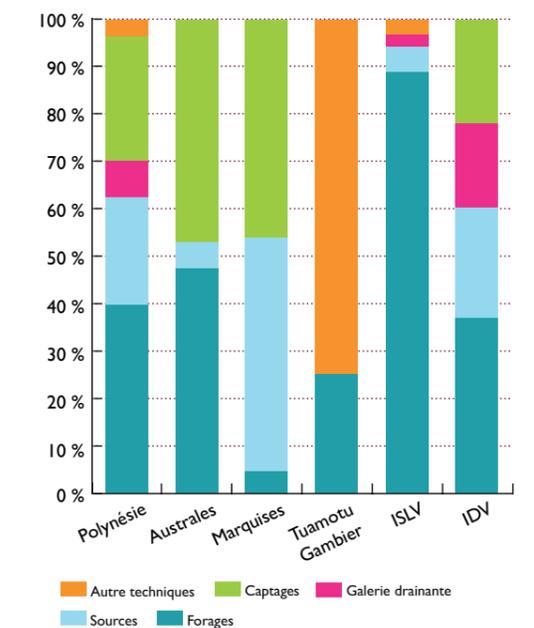
de forage d'AEP par les communes. Mais ces études ne prennent pas en compte le bilan hydrologique et la recharge de la nappe, ni ne font de synthèse des données existantes.

Les îles hautes de plus petite taille présentent des bassins versants d'une surface inférieure à 1 km² ce qui ne permet pas toujours d'assurer des débits pérennes suffisants. La nappe basale est présente mais plus sensible aux variations climatiques, aux sources de pollution et aux conditions d'exploitation. Les débits doivent être contrôlés pour éviter une contamination de la nappe par l'intrusion du biseau d'eau salée (cas de Maupiti, Rimatara ou Raiatea). Cette ressource est néanmoins largement exploitée, comme à Bora Bora où 17 % seulement de la recharge reste disponible une fois le prélèvement réalisé. La commune de Taputapuata à Raiatea, par manque de gestion de ses forages, a surexploité sa nappe, qui s'est retrouvée salée en un an à peine.

Les îles soulevées au faciès karstique (Rimatara et Rurutu) présentent une sensibilité accrue aux risques de pollutions chimique et microbiologique car elles sont dépourvues de recouvrement épurateur comme c'est le cas dans les zones volcaniques.

Qualité de la ressource profonde :

aucun signe de pollution ou de dégradation de la qualité microbiologique n'a été observé au niveau des forages ou des sources de la nappe basale. Ces constats de bonne santé sont à pondérer par l'absence d'obligation réglementaire d'analyse des pesticides sur les forages et l'absence de réel suivi quantitatif. L'urbanisation croissante autour des forages existants nécessite une réglementation pour protéger la ressource. Celle-ci est uniquement prise en compte dans les PGA des communes.



Types de productions d'eau potable recensés en Polynésie française en 2012
Source : SPEED 2014 rapport sur la Politique sectorielle de l'eau



LES RESSOURCES EN EAU DES ATOLLS ET DES ÎLOTS CORALLIENS



Copyright : F. Seguin

Dans les atolls, et particulièrement aux Tuamotu où la pluviométrie est moins importante que sur les îles hautes, et où les sources et rivières sont absentes.

Les lentilles d'eau douce se forment sous les îlots coralliens des îles hautes (motu) ou les atolls par infiltration de l'eau de pluie dans le substrat calcaire. L'utilisation de la lentille est souvent réservée aux usages agricoles ou pour disposer d'eau domestique (hors boisson). L'exploitation se fait au moyen d'un puits peu profond (1,50 m à 3 m).

Du fait de la différence de densité, l'eau douce s'installe sur une masse d'eau salée. La partie supérieure de cette lentille peut se trouver au-dessus du niveau de la mer.

Qualité de la ressource : les eaux douces de la lentille évoluent rapidement en eaux saumâtres en cas de pompage. La richesse en matière organique (acide humique) et en ammonium rendent cette ressource inexploitable directement pour la consommation humaine. D'autre part, cette ressource est très vulnérable à des pollutions d'origine anthropique nécessitant la protection des zones de captage. Elle sera également très impactée par les effets du changement climatique.

L'atoll soulevé de Makatea disposerait d'importantes réserves, constituées notamment par le lac situé en son centre.

CONSOMMATION, PRODUCTION ET DISTRIBUTION D'EAU À DES FINS DE CONSOMMATION HUMAINE

CONSOMMATION

Lors du diagnostic réalisé dans le cadre de la mise en place de la politique sectorielle de l'eau, les besoins en eau ont été estimés en fonction de 3 catégories :

- L'eau potable (nombre d'habitants par île multiplié par un ratio de 250 l/jour/habitant)
- L'agriculture (ratio de consommation d'eau par type d'agriculture calé avec le SDR et appliqué aux surfaces agricoles recensées en 2012)
- L'industrie agroalimentaire de boissons, transformations, estimé à 2500 m³/jour et l'industrie thermique pour refroidir les groupes électrogènes de 1500 m³/jour.

La consommation est très variable d'un archipel à l'autre, en fonction de l'importance de la ressource (îles hautes/atolls) et d'une commune à l'autre, notamment entre celles qui font payer l'eau et les autres. Les gaspillages sont encore considérés comme importants. Il n'est pas rare de voir des riverains arroser les routes non goudronnées des servitudes pour limiter la poussière par exemple.

Les communes facturant au forfait montrent des consommations moyennes de 550 voire 615 l/j/hab (Pirae en 2013) alors que le ratio moyen de consommation en métropole est de 150 l/j/hab. Les communes disposant de compteurs et facturant au volume ont des consommations moyennes de 200 à 250 l/j/hab (ISLV, Australes). À Rikitea aux Gambier, la consommation a été évaluée par le SPCPF en 2011 à 135 l/j/hab. Ce cas est un peu particulier car en raison de la rareté de la ressource sur cette île, le maire a pris l'initiative d'établir une tarification haute à partir d'un certain volume consommé (15 m³) afin de limiter les consommations.

Dans les atolls, en raison de la rareté des ressources, le besoin d'eau a été estimé à 50 l/j/hab pour les usages alimentaires et d'hygiène de base. Dans les faits, notamment en liaison avec la multiplication des fermes perlicoles, la consommation est probablement supérieure. La consommation annuelle d'eau de bouteilles pour les 26 atolls recensés par la SPEED en 2005 (50 % de la population des Tuamotu), serait de l'ordre de 1 006 m³ soit 129 l/an/hab. ou 35 cl/j/hab.

DISTRIBUTION

Les ressources en eau sont principalement exploitées par :

- les **forages horizontaux ou verticaux** dans les nappes (40 % des unités de production en Polynésie),
- les **captages dans les rivières** (25 %) et dans les sources (22 %),
- et les **galeries drainantes dans les nappes alluviales** (8 %).



Captage de Naohata

Copyright : S. Pourrier

Certains moyens sont prédominants au sein d'un archipel, comme les forages aux Îles sous le vent ou les captages aux Marquises.

DANS LES ÎLES HAUTES

Dans les îles hautes, les ressources en eaux superficielles et souterraines sont exploitées en vue de produire de l'eau destinée à la consommation humaine. Les facteurs limitants du captage de l'eau de rivières sont :

- Des débits d'étiages, en saison sèche (juillet, août, septembre pour les îles de la Société) où de nombreuses îles connaissent des pénuries d'eau.
- Des débits de crue à la saison des pluies où le taux de turbidité devient trop élevé pour permettre tout traitement.

L'adduction par **captage** présente une grande vulnérabilité à la pollution entraînant des difficultés à potabiliser l'eau produite en saison des pluies. Cette technique est donc peu à peu délaissée au profit du pompage d'eaux souterraines de qualité très supérieure et ne nécessitant pas ou peu de traitement. Cependant l'exploitation des eaux souterraines se révèle coûteuse du fait des consommations électriques des pompes notamment. Aux Marquises les communes sont alimentées quasi exclusivement par des ressources superficielles. Certaines communes de Tahiti et une commune de Raiatea exploitent également la nappe alluviale et le cours d'eau associé par galeries drainantes avec des débits compris entre 20 et 70 l/s.

L'exploitation par **galeries drainantes** est financièrement intéressante notamment au niveau des coûts de fonctionnement de ce type d'ouvrage principalement basé sur le caractère gravitaire de l'écoulement. Le facteur limitant au développement de cette technique est la gestion du foncier pour accéder aux sites potentiels d'exploitation et à la pose du réseau d'adduction. Bien souvent les sites d'exploitation sont relativement éloignés de toutes installations de stockage et les investissements nécessaires à la mise en place de réseau d'adduction peuvent se révéler très élevés. Dans le cadre de l'exploitation de la nappe alluvionnaire, il convient de respecter l'équilibre entre la recharge de la nappe et les débits d'exploitation. En effet, lorsque les galeries drainantes sont situées sous le cours d'eau, en période de pluie, un débit d'exploitation supérieur au débit de recharge de la nappe entraîne une augmentation de la turbidité de l'eau brute.

La question foncière est sensible et pose de nombreuses questions d'accès à la ressource localisée sur des parcelles privées, il en est de même pour l'ensemble des réseaux posés. Cette question peut générer des situations conflictuelles, source de blocage de projets communaux d'intérêt général.

Gaspiillage et fuites d'eau sont des problèmes récurrents rencontrés dans toutes les communes, notamment lorsque le paiement des consommations au volume n'a pas été instauré. En période de sécheresse, lorsque les réserves d'eau deviennent insuffisantes, certaines communes

rationnent l'usage de l'eau voire sa distribution par des coupures d'eau qui pourraient être évitées si le besoin en eau était rationalisé (pertes d'eau réduites au minimum).

Le turbinage de l'eau est réalisé dans 2 communes des Marquises et de Raiatea, et d'autres projets sont à l'étude, c'est l'émergence de l'énergie renouvelable.

Lorsque les collectivités communales sont dotées d'un réseau public de distribution d'eau, la récupération de l'eau pluviale n'est pas autorisée par l'autorité sanitaire du pays en raison du risque de prolifération des moustiques et maladies associées (dengue, zyka, chikungunya) et de contamination par retour d'eau de pluie dans les réseaux d'eau potable soit de l'habitation, soit du réseau communal. Les permis de construire ne sont pas accordés s'ils présentent ce système d'approvisionnement en eau. Le cas des Tuamotu-Gambier est particulier, l'installation de système de récupération de l'eau de pluie y est tolérée. Il est important de rappeler que l'eau de pluie n'est pas une eau potable, il convient, si elle doit être utilisée à des fins de consommation humaine de la faire bouillir avant de la consommer.

La désinfection de l'eau est obligatoire dans le processus de potabilisation de l'eau. Elle est majoritairement basée sur une chloration de l'eau avant distribution. Dans certains cas de communes, la potabilité de l'eau distribuée n'est pas atteinte du seul fait de l'absence de la désinfection. Cependant, force est de constater qu'elle n'est pas systématiquement mise en place et lorsqu'elle existe, elle n'est pas obligatoirement mise en œuvre ou mal gérée (absence de chlore, panne des équipements, etc.). Ainsi un tiers des communes ne désinfectent pas l'eau qu'elles distribuent.

Les réseaux de distribution de l'eau sont anciens et difficiles à entretenir, ils datent de 25 à 50 ans. Des travaux de renouvellement de ces canalisations sont mis en œuvre au sein de plusieurs collectivités afin de renouveler les tronçons de réseau devenus vétustes. Leur vieillissement induit des fuites d'eau et une perte de rendement des réseaux. La dispersion de la population entraîne la pose de réseaux extensifs aux coûts d'investissement importants. Par ailleurs, plusieurs collectivités ne connaissent pas leur patrimoine communal en terme de réseau d'eau potable, les plans de récolement sont quasi inexistant, n'ayant jamais été produits ou ayant été égarés.

La maîtrise du foncier peut également influencer sur la difficulté à gérer un réseau qui traverse des propriétés privées, l'accès n'en étant pas facilité.

A force de campagnes de sensibilisation menées par les municipalités, les mentalités évoluent et les usagers des services publics d'eau sont de plus en plus demandeurs d'un service de qualité, sans interruption du service et avec une distribution d'eau potable. Les réductions de pression au compteur d'eau individuel sont des mesures que prennent certains maires à l'égard des mauvais payeurs. Et certaines communes, afin de garantir le paiement de l'eau, s'équipent progressivement de compteur par prépaiement.



L'APPROVISIONNEMENT DANS LES ATOLLS

Les atolls souffrent de la faiblesse des ressources en eau, en raison d'une pluviosité moindre et surtout de l'insuffisance des réceptacles naturels. L'approvisionnement en eau constitue pour leur population, qui ne dispose pour certains que de quelques dizaines de litres d'eau par jour et par habitant, un souci constant et les pénuries sont fréquentes.

Les eaux de pluie constituent la majeure partie de la ressource. Elles sont collectées par les gouttières installées sur des bâtiments puis sont stockées dans des citernes. L'approvisionnement est le plus souvent individuel. 80 % des habitations des Tuamotu-Gambier disposent de citernes principalement installées lors du déploiement d'un vaste programme d'équipement en citernes publiques et individuelles de l'ensemble de l'archipel des Tuamotu-Gambier initié en 1998. En 2004, un total de 4 556 citernes ont été installées aux Tuamotu, 63 à Maïao et 300 à Maupiti.

La récupération de l'eau de pluie nécessite des opérations d'entretien et de maintenance de l'ensemble des canalisations, gouttières, toitures, citernes et réseaux associés, afin d'éviter toute contamination de l'eau stockée.

Les atolls sont également approvisionnés par sollicitation de la lentille d'eau douce par des puits à drains rayonnants. Ces nappes sont extrêmement vulnérables à toute pollution et sont souvent contaminées par les engrais, les rejets organiques directs (assainissement individuel ou élevage), ou par la remontée du biseau d'eau salée en cas de pompage excessif.

La distribution de l'eau en réseau n'est pas adaptée aux atolls. Seul un atoll dispose d'un réseau public d'eau, l'atoll de Hao. La rareté de la ressource et la dispersion de la population ont conduit à abandonner ce mode de distribution.

Les projets récents sont basés sur une distribution centralisée à l'usine de production, parfois combinée à une distribution par camion-citerne. Ainsi le contrat de projets 2008-2014 a permis à

LES PLANS DE SÉCURITÉ SANITAIRE DES EAUX (PSSE)

Le PSSE est une approche globale qui permet de façon systématique, d'identifier et traiter les menaces qui pèsent sur l'approvisionnement en eau potable, du captage au consommateur. Cet outil est la référence utilisée dans le monde entier pour mettre en place des plans d'intervention. Cette démarche est préconisée par l'organisation mondiale de la santé (OMS) pour la gestion des risques liés à l'approvisionnement en eau potable. En Polynésie française cette démarche a été présentée en août 2014 à l'ensemble des 48 communes et à des pays et territoires de la région Pacifique. Cette démarche intéresse 8 communes au sein de la Polynésie française ; des formations à la réalisation et la mise en œuvre des PSSE ont démarré à la fin de l'année 2014.

3 communes des Tuamotu (Anaa, Faaite, Hikueru) de mettre en place des unités de production d'eau à partir de l'eau de mer par dessalement. Les techniques de dessalement de l'eau de mer nécessitent des installations à haute technicité nécessitant une maintenance régulière, une technicité des équipes du service hydraulique spécialisée et une importante consommation électrique.

COMMENT DISTRIBUER DE L'EAU POTABLE DANS LES TUAMOTU ?

La situation et l'état des installations d'eau potable des communes de l'archipel des Tuamotu a été audité en 2006 par la SPEED pour le compte du SPCPF. Cette étude a permis de dresser un état des lieux des systèmes d'adduction d'eau potable et des filières existantes sur cet archipel. La population produit elle-même de l'eau par recueil et stockage de l'eau de pluie. Le volume moyen de stockage est de 4 m³/habitant mais si 3/4 des installations de récupération semblent en bon état, moins de 1/4 des citernes présentent les critères de qualité nécessaires (séparateur de premières eaux, robinet de vidange etc...). Le SPCPF recommande aux communes la mise en place d'un accompagnement de la population à l'entretien des citernes individuelles afin d'améliorer la qualité de l'eau stockée.

En 2012, le SPCPF est intervenu à Rangiroa et Manihi. La solution d'eau potable s'est naturellement tournée vers la récupération de l'eau de pluie à l'aide des toitures des bâtiments communaux, le stockage puis le traitement de potabilisation étant assurés avant distribution aux usagers. L'objectif est de 5 litres d'eau potable par personne et par jour. La distribution sera réalisée par une borne fontaine à prépaiement. Chaque habitant pourra ainsi, bénéficier d'un total de 20 litres d'eau par jour. Ce volume est très éloigné de la moyenne de consommation nationale de l'ordre de 150 litres/jour/personne. Cependant, cette quantité d'eau, utilisée avec parcimonie, comme savent très bien le faire les habitants des Tuamotu, permet d'assurer un minimum d'hygiène à un coût qui reste viable économiquement.

Source SPCPF rapport d'activité 2012

En raison du coût important d'investissement et d'exploitation, le procédé reste encore peu répandu, limité à quelques communes et atolls (Bora Bora et atolls des Tuamotu), ainsi qu'à certains grands hôtels ayant investi dans ce système.

En vue de se conformer aux exigences du Code Général des Collectivités Territoriales dans le délai imparti du 31 décembre 2015, plusieurs communes des Tuamotu ont décidé de mettre en place un service de distribution d'eau potable avec le soutien de l'Etat, du Pays, du SPCPF et du SIVMTG. Les schémas directeurs sont achevés pour les atolls de Manihi et de Rangiroa et les études se poursuivent pour les atolls de Ahe, Tikehau, Mataiva et Makatea

L'EAU POTABLE

Les eaux destinées à la consommation humaine sont déclarées potables lorsque l'ensemble des résultats est conforme aux normes de potabilité.

Dans le cas contraire, elles sont déclarées non potables (délibération 1999).

La surveillance

Conformément à sa mission de protection et de promotion de la santé de la population, le Centre d'Hygiène et de Salubrité Publique (CHSP) assure le contrôle de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine, délivrées par les réseaux publics, privés et sous forme embouteillée. La surveillance sanitaire porte sur la qualité des eaux distribuées par les réseaux.

Parallèlement, depuis la réglementation de 1999, de plus en plus de communes procèdent à un autocontrôle de leurs eaux : de 3 communes en 2001 elles sont 20 en 2013, ainsi que le Syndicat intercommunal Te Oropaa. Il convient de souligner les importants efforts effectués par ces communes concernant la distribution d'eau potable à leurs administrés. Du fait de l'insularité du territoire polynésien, de la dispersion et l'éloignement des îles, le coût des analyses et le transport aérien des échantillons ainsi que les difficultés logistiques représentent un frein au bon déroulement du contrôle des eaux, ce qui milite en faveur de l'autocontrôle. Certaines communes ne peuvent tout simplement pas envoyer d'échantillons de leurs eaux sur Tahiti en raison des dessertes aériennes rares ou inexistantes et leurs eaux destinées à la consommation humaine sont de facto déclarées non-potables.

L'obligation de potabilité

La distribution de l'eau potable incombe aux communes, elle doit être opérée selon un cadre réglementaire notamment le code général des collectivités territoriales (CGCT). Le CGCT regroupe les dispositions législatives et réglementaires relatives au droit des collectivités territoriales. Il est entré en vigueur en 2008 en Polynésie française.

Faisant suite à l'extension des première, deuxième et cinquième parties du CGCT aux communes

LE CONTRÔLE SANITAIRE DE L'EAU

Les analyses effectuées par les laboratoires agréés d'analyses de contrôle sont de type microbiologique, physico-chimique et chimique. Les analyses microbiologiques portent sur la recherche de germes témoins d'une contamination d'origine fécale tels que : les coliformes totaux, les coliformes fécaux (analyse des *Escherichia coli* plus spécifiquement) et les streptocoques fécaux, ainsi que de bactéries aérobies et spores de bactéries anaérobies sulfite-réductrices.

Divers paramètres sont pris en compte pour déterminer la potabilité chimique de l'eau. L'analyse réduite de type C1, porte essentiellement sur la mesure des paramètres physico-chimiques suivants : l'aspect, l'odeur, la saveur, la couleur, la turbidité, le pH, la conductivité et le chlore. L'analyse complète tient compte, en plus des paramètres précédemment cités, des éléments suivants : sulfate, silice, calcium, magnésium, sodium, potassium, aluminium, nitrates, nitrites, ammonium, etc.

de la Polynésie française, à leurs groupements et à leurs établissements publics, par l'ordonnance n°2007-1434 du 05.10.2007, toutes « les communes doivent assurer, au plus tard le 31 décembre 2015, le service de la distribution d'eau potable », c'est-à-dire un « service assurant tout ou partie de la production par captage ou pompage, de la protection du point de prélèvement, du traitement, du transport, du stockage et de la distribution d'eau destinée à la consommation humaine ». Comme tout service public, ce service de distribution d'eau potable devra répondre aux principes d'égalité, de continuité et d'adaptabilité.

En 2013, le CHSP a surveillé les eaux distribuées par les réseaux et 7 fontaines publiques sur 117 points différents répartis dans les communes situées dans les îles suivantes : Tahiti, Moorea, Raiatea, Bora-Bora, Huahine, Tahaa, Maupiti, Tubuai, Rurutu, Rimatara, Nuku Hiva, Hiva oa et Mangareva. 342 prélèvements ont été effectués sur les réseaux publics de distribution par les agents du CHSP et 1 301 par les 20 communes en autocontrôle et le syndicat Te Oropaa, soit un total de 1 643 contrôles. Ceux-ci ne portent que sur la moitié des communes de la Polynésie française, mais ces communes concentrent 93 % de la population totale. À cela s'ajoutent les 112 prélèvements en fontaines publiques.

La qualité de l'eau en 2013

En 2013, comme les autres années, la qualité de l'eau distribuée est très variable (de 0% à 100%) selon les communes. Le nombre de commune distribuant de l'eau potable est en progression mais est encore insuffisant (7 communes sur un total de 48) ; la qualité des eaux distribuées s'améliore et s'accroît d'année en année grâce aux efforts déployés au sein des collectivités.

LA RÉGLEMENTATION

Dans un objectif de développement durable, l'accès de la population à l'eau potable en Polynésie française a été reconnu d'utilité publique en 1999. La délibération 13-1958 consolidée ainsi que le Code de l'Environnement réglementent les activités en amont des captages d'eau destinés à la consommation humaine et précise que le Territoire peut capter des sources et en assurer l'exploitation, ainsi que déclarer une source d'utilité publique et acquérir les terrains afin d'en protéger le captage. Actuellement le périmètre de protection des captages est mis en place par les communes à travers leur PGA qui est un document opposable. Un nouveau texte est en cours d'écriture introduisant la notion de périmètre de protection et définissant la consommation humaine.

- La délibération n° 99-178 APF du 14 octobre 1999 portant réglementation de l'hygiène des eaux destinées à la consommation humaine distribuées par les réseaux, fontaines et citernes à usage collectif.
- L'arrêté n° 1639/CM du 17 novembre 1999 fixe les normes de potabilité des eaux destinées à la consommation humaine distribuées par les réseaux, fontaines et citernes à usage collectif.
- L'arrêté n° 1640/CM du 17 novembre 1999 fixe le programme de contrôle de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine distribuées par les réseaux, fontaines et citernes à usage collectif.



Il convient de souligner les importants travaux réalisés par les Îles Sous-le-Vent (Bora-Bora, Huahine, Tahaa, Raiatea), les îles Australes (Tubuai, Rurutu, Rimatara, Rapa), Nuku-Hiva, les communes de Papeete, Pirae Arue, Mahina, Faa'a, Punaauia, Pajara et Taiarapu Est qui œuvrent pour une fourniture d'eau potable à leurs administrés. En vue de se conformer aux exigences du Code Général des Collectivités Territoriales dans le délai imparti (avant le 31 décembre 2015), plusieurs communes des Tuamotu ont décidé de mettre en place un service de distribution d'eau potable avec l'aide de l'État, le Pays, le SPCPF et le SIVMTG.

Sur les 25 communes pouvant faire l'objet d'un classement (celles pratiquant l'autocontrôle et celles contrôlées par le CHSP), représentant 90 % de la population :

- 7 communes (Papeete, Arue, Mahina, Bora Bora, Huahine, Tumarara, Punaauia), délivrent de l'eau potable à 100 % ; soit 36 % de la population.
- 3 autres (Faaa, Tubuai et Gambier) délivrent de l'eau potable de 90 % à 99 % ; soit 12 % de la population.
- 9 délivrent de l'eau moyenne (de 50 à 90 % de résultats conformes, dont 4 se situent entre 86 et 89 %) ;
- Les autres délivrent une eau à moins de 10 % de résultats conformes. Ainsi le nombre de communes distribuant une eau d'excellente qualité est encore minime mais en progression.

Les résultats entre l'autocontrôle et le CHSP sont souvent différents (le nombre de prélèvements est beaucoup plus important avec l'autocontrôle). Sur les 48 communes de Polynésie, 29 n'ont toujours pas mis en place de programme complet d'autocontrôle. Mais pour certaines communes, comme celles des Tuamotu, Raivavae ou des communes isolées des Marquises, la problématique est différente (pas de service de l'eau et distribution impossible).

LA GESTION DE L'EAU

Une évolution importante a eu lieu durant la période écoulée (depuis 2006) en matière de gestion de l'eau potable. En effet les communes ont travaillé en profondeur pour améliorer leur service de l'eau, certaines ont fait des efforts conséquents pour aboutir à une distribution d'eau potable à leurs administrés, comme par exemple les communes de Tumarara ou Punaauia. Celles qui y sont parvenues tentent maintenant d'équilibrer leur budget. Des communes ont préféré déléguer leur service de l'eau, comme la commune de Pirae, ou Pajara.

PLANIFICATION ET GESTION

La responsabilité de l'eau incombe aux communes pour la distribution (loi organique 2004-192 du 27/02/2004).

Le Pays a la compétence en matière de réglementation et de contrôle sanitaire. Le CGCT (code général des collectivités territoriales) des communes indique une échéance pour l'eau potable en 2015. Voir encadré.

Toutes les communes des îles hautes de Polynésie

française desservies par un réseau d'adduction d'eau public ont pris conscience ces dernières années de l'importance de fournir de l'eau potable à leurs administrés. Pour mener à bien leur mission, elles sont assistées par plusieurs instances :

- Le CHSP (Centre d'Hygiène et de Santé Publique), ministère de la santé, qui fixe la réglementation et assure le contrôle sanitaire de la qualité des eaux distribuées, des baignades et de l'assainissement.
- La DIP, Haut-commissariat, chargée de l'assistance technique et juridique des communes et des subdivisions administratives de l'État. Cet organisme réalise la maîtrise d'œuvre et la conduite d'opérations pour certaines communes.
- Le SPCPF (syndicat pour la promotion des communes de Polynésie française) appuie les communes adhérentes dans les projets et dans la réalisation des actions de potabilisation de l'eau, réalise les travaux et conseille en matière de gestion de l'eau.
- L'instruction des demandes de forages dépend du GEGDP (Groupement d'Etudes et de Gestion du Domaine Public), service de la Direction de l'Équipement.

Les communes, avec l'appui de la DIP et du SPC, réalisent les schémas directeurs d'alimentation en eau potable (SDAEP) avec, entre autres, les études de faisabilité, la réalisation des dossiers techniques pour les demandes de subventions, la maîtrise d'œuvre et le suivi global des travaux. Ils proposent une mise en place de la tarification. Un SDAEP est obligatoire pour obtenir un financement du Pays.

En 2013, près de 40 communes sur les 48 de Polynésie ont leur SDAEP à jour.

L'ensemble des communes, à l'exception de quelques-unes gère en régie communale leur service de distribution d'eau. Quelques-unes délèguent leur gestion sur tout ou partie du réseau : Mangareva a un contrat de gérance avec la société privée CEGELEC ; Moorea-Maiao utilise un contrat d'affermage avec la Polynésienne des Eaux (ex SPEA) pour une partie de son réseau ; Papeete, Bora Bora et Pirae ont pour leur part confié la gestion à une société privée sous le principe de la concession (respectivement SPEA et société Vaitehi - filiale de la SPEA).

LE FINANCEMENT DE L'AEP

Le financement de l'adduction en eau potable en Polynésie française est assuré par les communes, l'État (dotation DTER) et le Pays, au moyen des

LE CODE GÉNÉRAL DES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES (CGCT)

Le CGCT est un document qui regroupe les dispositions législatives et réglementaires relatives au droit des collectivités territoriales. Il est entré en vigueur en 2008 en Polynésie française. Il indique un calendrier de transfert progressif des compétences en matière environnemental du Pays vers les communes, conformément au statut d'autonomie de 2004. Le traitement des déchets, la distribution d'eau potable et l'assainissement des eaux usées sont concernés.

contrats de projets et du fonds intercommunal de péréquation (FIP), aucun financement européen n'intervenant dans ces projets. 54 à 67 % des investissements des communes proviennent de subventions extérieures, jusqu'à 90 % avec le contrat de projet.

Les subventions du Pays en eau potable ont été concentrées sur l'archipel de la Société entre 2007 et 2012 (85 %) pour un montant total d'un peu plus de 1 milliard de francs. Elle ont été utilisées pour la rénovation du réseau et en partie pour la mise en place de l'eau potable.

Sur cette période, le taux de conformité des analyses du CHSP passe de 52 à 68 % pour l'ensemble de la Polynésie française, portant de 33,9 à 36,3 le pourcentage de la population ayant accès à l'eau potable.

Les communes ont un besoin de financement supérieur aux enveloppes prévues, afin de mettre à niveau leurs équipements d'eau potable. Les redevances représentent en moyenne la moitié des recettes réelles de fonctionnement, laissant aux subventions une part importante pour équilibrer le budget des communes.

LA TARIFICATION DE L'EAU

Les coûts d'adduction d'eau, ceux inhérents à la surveillance de la qualité de l'eau, et les coûts d'exploitation des installations sont importants et de plus en plus de communes font payer l'eau. Les communes doivent gérer financièrement le service public d'eau comme un service à caractère industriel et commercial et disposer d'un budget annexe, permettant la mise en place des redevances. 40 communes (soit plus de 80 %) ont mis en place leur budget annexe de l'eau en 2012,

LA POLITIQUE SECTORIELLE DE L'EAU

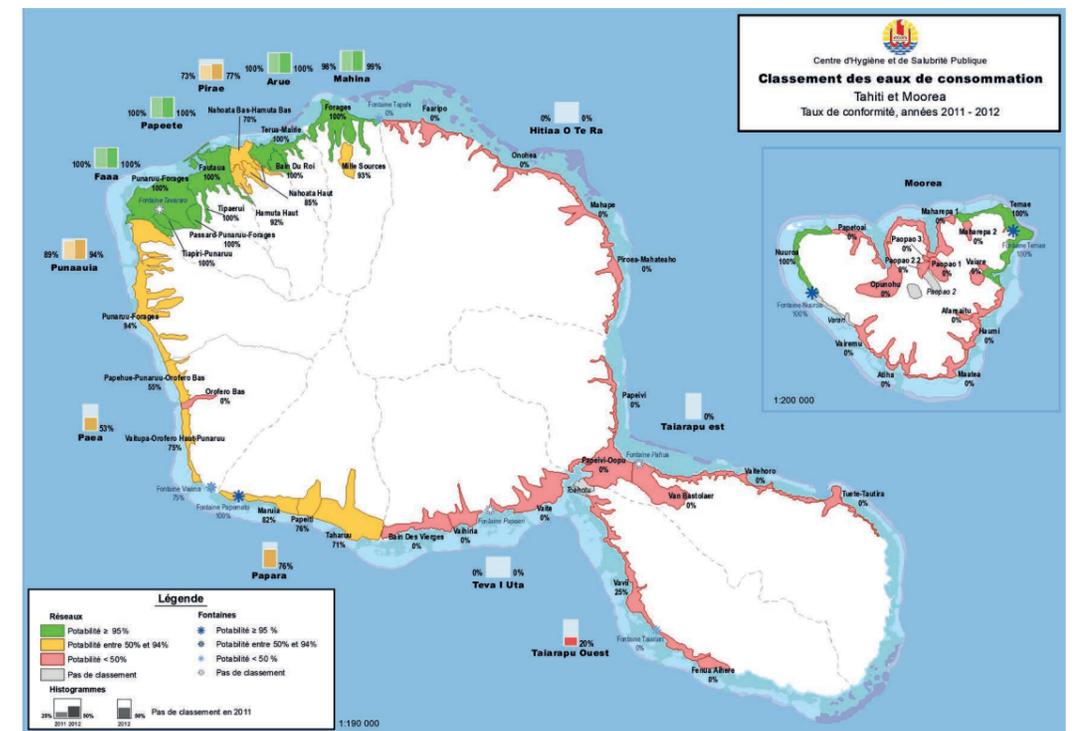
La politique sectorielle de l'eau est un document de planification sur 5 ans, comportant un diagnostic du secteur de l'eau et des propositions d'orientations stratégiques. Cette étude a débuté en 2013 pour une durée de 30 mois, la maîtrise d'ouvrage est assurée par le ministère du Tourisme, de l'Écologie, de la Culture, de l'Aménagement du territoire et du Transport aérien, piloté par la Direction de l'Environnement. L'état des lieux du secteur est une synthèse transversale et multithématique, élaborée dans une large concertation pour permettre à chacun d'apporter sa pierre à l'édifice. C'est une présentation du territoire basée sur une bibliographie fournie et présentant le cadre réglementaire et législatif, la gouvernance, le contexte financier, l'état des lieux technique ainsi que les modes de gestion et moyens humains. La ressource en eau, la production et la distribution, l'assainissement, la gestion des eaux pluviales, le suivi du milieu et le suivi sanitaire et les usages économiques sont traités.

Source : SPEED 2014

mais pas toutes la redevance. A noter que les 8 communes en question n'ont pas de service de l'eau du tout, il s'agit de communes des Tuamotu.

La variation inter archipel est très importante, la redevance s'échelonnant de 8 500 F CFP/an en moyenne pour les Marquises à 31 200 F CFP/an pour les Îles Sous-le-Vent. Les plus fortes variations sont constatées dans les communes facturant au volume, les prix allant de 20 à 100 F CFP/m³.

Deux types de tarifications existent : au forfait ou au volume réellement consommé. Le Code Général des Collectivités Territoriales (CGCT) oblige les communes à facturer au volume, et



Carte CHSP potabilité 2013



celles de plus de 10 000 habitants à équilibrer leur budget annexe de l'eau. Les pratiques évoluent et en 2013, seules 35 % des communes facturent encore au forfait. Il y a encore environ 20 % des communes qui ne facturent pas le service de l'eau. Plus de 20 communes facturent déjà au volume. La mise en place de compteurs a révélé une relation directe entre la consommation et la facturation de l'eau. Ainsi, dans les communes équipées de compteurs d'eau, la consommation

moyenne est 6 fois inférieure à celles qui n'en disposent pas. En plus de son impact sur la consommation, la pose de compteurs permet de détecter les fuites du réseau collectif et des installations domestiques.

Évolution de la qualité des eaux distribuées

À l'échelle globale de la Polynésie, on note une nette amélioration de la potabilité des eaux distri-

buées. Ainsi le pourcentage de la population ayant accès à une eau de qualité acceptable (potable à plus de 90 %) a considérablement évolué, passant de 15 % en 1995 à 53 % en 2012.

Mais ceci cache des situations très contrastées selon les archipels :

- 58 % de la population dans l'archipel de la Société
- 45 % aux Australes,
- 9 % aux Tuamotu-Gambier
- 0.05 % aux Marquises

- À **Tahiti**, on constate une progression des résultats de conformité des eaux distribuées avec 5 communes en 2013 distribuant de l'eau potable à plus de 90 % contre 2 en 2007. En moyenne sur Tahiti le pourcentage de potabilité est de 60 % mais une grande disparité existe avec les communes de la zone urbaine de Papeete distribuant de l'eau potable à près de 100 % et les communes de zone rurale de l'eau de qualité médiocre.

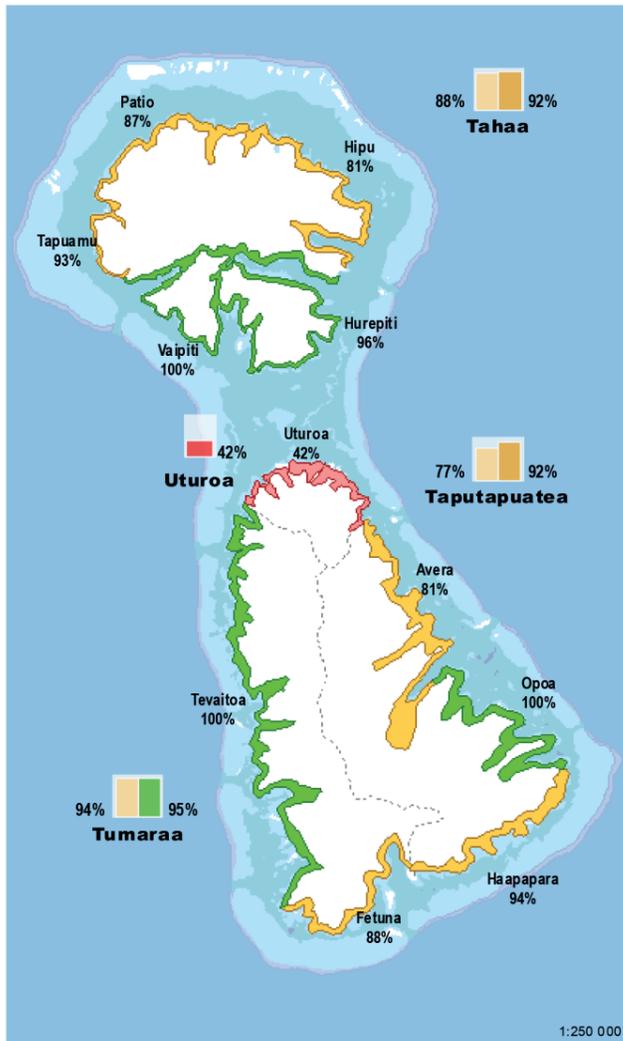
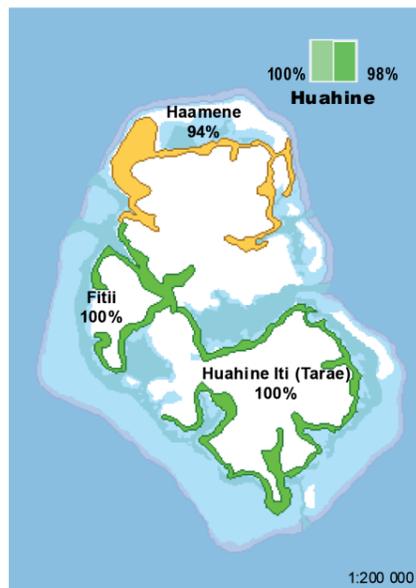
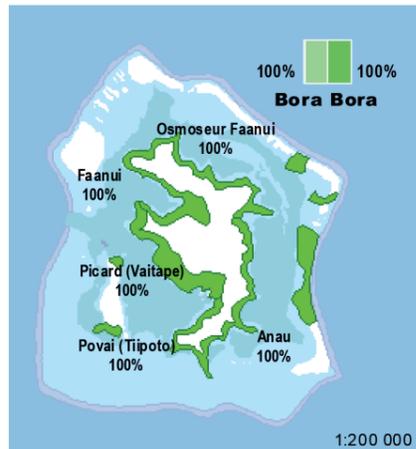
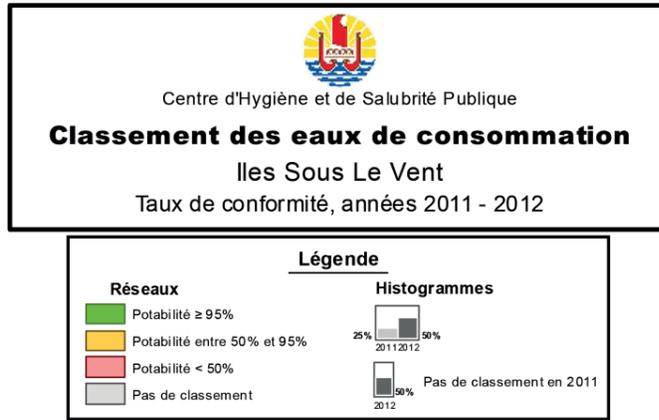
- À **Moorea**, l'amélioration est marquée mais très hétérogène. Les 2 réseaux de Temae et Nuuroa distribuent de l'eau 100 % potable alors que tout le reste de l'île est non potable. Un projet pilote est en cours sur l'île de Maiao avec production d'eau de boisson grâce à la mise en place d'une unité de traitement d'eau de pluie et de distribution par une fontaine publique payante.

- Dans les **îles Sous-le-Vent**, l'évolution est particulièrement marquée entre 2007 et 2012. La situation est contrastée : les efforts constants réalisés par la commune de Huahine depuis 2003 ont porté leurs fruits puisque celle-ci a distribué en 2013 une eau potable à 100 % alors qu'elle n'était que de 44 % en 2007, soit une très nette amélioration. Tahaa connaît également une forte amélioration : de 58 % en 2007 à 88 % en 2012. À Raiatea, la qualité a augmenté jusqu'à 87 % de conformité en moyenne sur les 3 communes. Bora Bora reste stable et distribue toujours une eau potable à 100 %. La commune de Maupiti n'a pas mis en œuvre de programme de contrôle malgré une épidémie de Shigellose en août 2012. Elle a installé sur 10 fontaines un traitement par lampes UV.

- Dans les **îles Marquises**, hormis Nuku Hiva, aucune autre commune n'a mis en œuvre son programme de surveillance exigé par la réglementation (aucun pré-traitement ni système de désinfection de l'eau à Hiva Oa). Les analyses effectuées ponctuellement par le CHSP sur Nuku Hiva indiquent une eau de très mauvaise qualité sur les réseaux de Taiohae (13 %) malgré la chloration (captage en rivière). Dans les vallées la qualité de l'eau est variable et parfois conforme, l'eau étant issue de sources. Absence de potabilité également à Hiva Oa. En raison de restrictions budgétaires, aucun contrôle n'a été réalisé à Ua Pou, Ua Huka, Fatu Hiva et Tahuata.

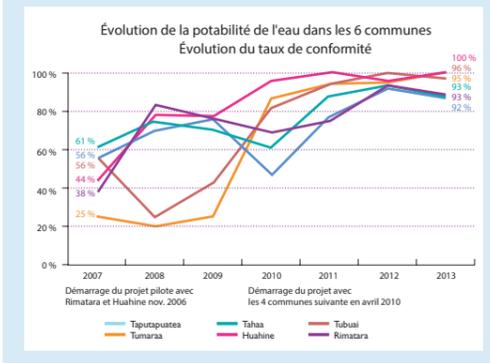
- Aux **Îles Australes**, les efforts de désinfection des réseaux réalisés à Tubuai, Rurutu et Rimatara ont porté leurs fruits puisque Tubuai distribue une eau potable à 97 % (mais seul 1 résultat non conforme sur 32 analyses), Rimatara à 89 % et 52 % à Rurutu. Raivavae et Rapa n'ont pas mis en œuvre de programme de contrôle. Cela est techniquement impossible à Rapa qui ne bénéficie ni d'avion ni de desserte maritime rapide.

- Aux **Tuamotu-Gambier**, seuls 9 % de la population a accès à l'eau potable, représentés par la commune de Rikitea qui distribue de l'eau potable à 91 %. Dans le reste de l'archipel, il n'y a pas de contrôle ni d'autocontrôle (sauf Hao) des systèmes de désalinisation ou de potabilisation d'eau de pluie récemment installés. 80 % de la population est approvisionnée par citerne récupérant l'eau de pluie des toitures. La période sèche entraîne une pénurie d'eau.



LE PROJET PAPE « PARTENARIAT POUR LA POTABILITÉ DE L'EAU » DU SPCPF

Devant les centaines de millions de francs investis par les communes pour la construction de leurs installations d'eau potable et le peu de résultats qui en découlent, le SPCPF a initié le projet PAPE avec une dizaine de communes depuis 2006. Les communes de Huahine et Rimatara ont commencé avec la formation d'agents aux procédures de fonctionnement, entretien et maintenance du réseau hydraulique. Puis le projet PAPE en soi a démarré en 2010 avec les 4 communes de Tahaa, Taputapuatea, Tubuai et Tumaraa. La formation des agents a été complétée par une sensibilisation à la politique commerciale de l'eau, l'analyse des budgets annexes, la communication auprès des usagers ou un séminaire sur la maîtrise foncière. Les taux de potabilité continuent de s'améliorer dans les 6 communes du projet. En 2013, PAPE est étendu à 4 nouvelles communes (Rurutu, Teva i Uta, Ua Huka et Ua Pou) avec un accent sur la sensibilisation des élus à la gestion du service public de l'eau.



Copyright : F. Seguin

L'évolution de la potabilité de l'eau sur l'ensemble du territoire (nombre de communes distribuant de l'eau à plus de 90% de potabilité) - Source CHSP



LA RÉGLEMENTATION

L'ordonnance n° 2007-1434 du 5 octobre 2007, prise sur le fondement de l'article 74-1 de la Constitution, a étendu aux communes de Polynésie française, à leurs groupements et à leurs établissements publics les dispositions des première, deuxième et cinquième parties du code général des collectivités territoriales (CGCT). Le CGCT précise les conditions d'organisation du service public d'assainissement.

Les dispositifs d'assainissement individuels doivent respecter les normes définies par la délibération n° 87-48AT du 29 avril 1987 portant réglementation de l'hygiène des eaux usées et l'arrêté n° 1506 du 29 décembre 1997 fixant les normes de construction, d'installation et d'entretien des dispositifs individuels utilisés en matière d'assainissement autonome des constructions.

L'assainissement collectif, autonome ou individuel, obéit aux dispositions de la même délibération, ainsi qu'aux trois arrêtés suivants :

- arrêté n° 1369/CM du 13 octobre 1998 fixant la nature et la fréquence minimale des mesures à effectuer par l'exploitant d'un système d'assainissement collectif dans le cadre de l'auto surveillance ;
- arrêté n° 1370/CM du 13 octobre 1998, fixant les clauses techniques minimales à inclure dans le contrat d'entretien d'un système d'assainissement collectif public ou autonome ;
- arrêté n° 1401/CM du 16 décembre 1997 fixant les normes et les conditions de rejet des eaux usées traitées provenant d'un assainissement collectif public ou autonome.

La population est peu sensibilisée à l'intérêt d'avoir une eau potable payante, ainsi la commune de Anaa a investi dans un dispositif d'osmose inverse en 2012, qui ne fonctionne qu'à 1 % de son objectif de production. Les systèmes non utilisés se détériorent. La commune de Hao dessale l'eau de mer après avoir rénové la station construite par les militaires (bouilleur et osmoseur) mais les taux de sodium et de chlorures mesurés sont trop importants pour la potabilité. Trois atolls (Tatakoto, Fakarava et Makemo) utilisent de l'eau de mer dessalée en complément de l'eau de pluie. Plusieurs projets de centrales de production d'eau potable sont à l'étude dans certains atolls, à partir du dessalement ou de la récupération d'eau de pluie, afin de répondre aux exigences du Code Général des Collectivités Territoriales.

La mauvaise qualité des eaux potables distribuées est attribuée à (source CHSP, 2013) :

- l'absence d'un traitement adapté et efficace des ressources en eau de surface (chloration inefficace lors des périodes pluvieuses) et au manque de forages-relais désinfectés, le manque d'unités de désinfection au niveau des forages et des ressources souterraines existants ;
- des stations de traitement de l'eau (ultrafiltration) qui fonctionnent souvent mal (pannes, manque d'approvisionnement), ou ont été mal dimensionnées, comme à Nuku Hiva ou Moorea ;
- la vétusté et l'entretien insuffisant des équipements et des canalisations ;
- une mauvaise exploitation des installations due à la carence en personnel technique qualifié ;

- l'insuffisance des crédits alloués aux communes pour la mise en place d'un service de distribution ou pour des travaux d'amélioration ;
- une surproduction d'eau liée à une demande croissante de la consommation, à la gratuité et au gaspillage d'eau par les usagers, aux fuites des conduites et à la vétusté des installations.

Les améliorations, lorsqu'elles existent, sont en partie liées à la mise en place de systèmes de traitement des eaux par chloration ainsi que la réalisation de forages (Tahiti) en remplacement des captages en rivières en cas de crue.

Pourtant, malgré cette amélioration sensible, le nombre de captages d'eaux de surface et de ressources souterraines (forages, sources, galeries drainantes) non désinfectés qui alimentent la population reste important dans plusieurs communes.

Toutefois, les communes de Polynésie française ont pris conscience de l'importance de fournir de l'eau potable à leurs administrés. Les efforts conjugués du Pays, de l'État, des communes et de tous les partenaires concernés, durant ces dernières années, ont contribué à une amélioration sensible de la qualité des eaux de consommation humaine. Des efforts et des investissements financiers sont encore programmés afin que chaque commune puisse délivrer une eau potable à sa population. D'autant que l'absence d'eau potable est un frein au développement touristique.

L'ASSAINISSEMENT

Les eaux usées sont susceptibles de porter atteinte à la santé des personnes et de polluer le milieu naturel, elles doivent donc être évacuées rapidement hors des habitations et subir un traitement agréé par l'administration en préalable (délib.n°87-48 AT du 29.04.1987). On distingue les eaux usées domestiques des eaux industrielles.

Trois types d'assainissement sont possibles, en fonction de la densité de l'urbanisation, de la qualité des sols ... :

- l'assainissement **individuel autonome**, qui concerne les habitations individuelles ou toute construction équivalente d'un point de vue débit et charge polluante ;
- l'assainissement **collectif autonome**, en mini stations d'épuration, qui concerne les groupes d'habitations ou toute construction équivalente (lotissements) ;
- l'assainissement **collectif public**, avec réseau d'égout permettant le transfert des eaux usées, station d'épuration et exutoire de rejet.

À l'heure actuelle, Bora Bora, Punaauia, et Moorea (zone de Haapiti) sont les seules communes à disposer d'un assainissement collectif public en service. Les communes de Papeete, Mahina et Faa'a ont des projets en cours de réalisation. L'orientation de la politique en matière d'assainissement vise à généraliser ce type de traitement, toutes les communes ayant l'obligation d'assurer un service de l'assainissement avant le 31 décembre 2020 (CGCT).

L'ASSAINISSEMENT AUTONOME INDIVIDUEL

L'assainissement individuel permet de traiter les eaux usées, au moyen d'une fosse septique-bac à graisse suivie d'un dispositif de drainage dans le sol. C'est le système d'assainissement majoritaire en Polynésie.

L'équipement est aujourd'hui obligatoire pour tout nouveau permis de construire. Ce type d'assainissement fonctionne mal en raison du manque d'entretien des fosses, de la nature du sol (qualité du drainage) ou de la hauteur de la nappe phréatique. En conséquence, des débordements ou des infiltrations d'eaux usées peuvent se produire et venir polluer la nappe ou le lagon.

Ceci est surtout vrai pour le parc ancien, le parc récent fonctionnant mieux.

En l'absence de suivi, il est difficile de savoir ce qu'il en est aujourd'hui de la qualité de l'assainissement individuel.

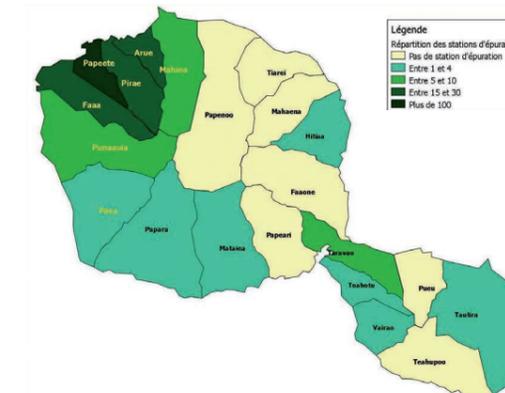
Dans les Tuamotu, l'assainissement individuel par fosse et puisard est mal adapté, la lentille étant particulièrement sensible.



Schématisme de l'assainissement autonome individuel

L'ASSAINISSEMENT AUTONOME COLLECTIF

L'assainissement autonome collectif consiste en mini stations d'épuration, de capacité variable (20 à 4 000 usagers) rejetant soit dans le réseau pluvial, soit en rivière, soit directement dans le lagon. Fin 2012, on dénombrait 242 stations en



Répartition des stations d'épuration sur tahiti (avec séparation entre les communes de la zone urbaine (Mahina à Paea), écrites en jaune et celles de la zone rurale (Papeete à Papeao), écrites en noir)

fonctionnement (contre 218 en 2006) réparties inégalement sur le territoire. 89 % des stations se trouvent à Tahiti et Papeete en concentrant à elle seule la moitié soit 120 stations. En zone rurale de Tahiti et dans les autres îles, le nombre de stations est à l'augmentation. Cependant le parc de stations tend à se stabiliser en raison de la mise en place de réseaux publics imposant le raccordement des bâtiments (exemple 24 stations supprimées à Punaauia suite à la mise en service de la station collective).

Le nombre de toutes petites stations est très important puisque la classe inférieure à 200 usagers permanents représente 68% du nombre total de stations en 2012. L'absence de réseau public jusque dans les années 2000 est à l'origine de cette fragmentation mais le nombre de petites stations devrait diminuer avec la mise en place des stations collectives en projet.

La qualité des rejets des stations d'épuration autonomes collectives

La majorité des rejets étant en milieu marin ou en cours d'eau (76%), des normes sévères de rejets sont exigées afin de protéger l'environnement et la santé publique. Mais il est souvent difficile de s'y conformer.

L'analyse de la qualité des rejets des stations d'épuration doit faire l'objet d'un programme d'auto surveillance par l'exploitant avec la possibilité pour le CHSP de procéder à des contrôles inopinés (2 fois par an). Les paramètres mesurés sont le pH, la DBO5, la DCO, les MES (matières en suspension), les germes témoins de contamination fécale (coliformes et streptocoques fécaux). Plus la charge brute organique (DBO5) est importante, plus le nombre de prélèvements à réaliser dans l'année sera grand.

Le nombre de stations contrôlées est en constante augmentation passant de 60 stations contrôlées en 1995 à 135 en 2002 et 197 en 2012. Le nombre d'autocontrôle est lui aussi en augmentation depuis 2000 avec 80 stations autocontrôlées, contre une seule en 1999 et 202 en 2012. Sur la période 2007-2012, 73% des stations ont été contrôlées.

Jusqu'en 2012 la moyenne annuelle des résultats des contrôles était calculée pour chaque paramètre afin de déterminer un taux de conformité global des rejets. Cependant de nombreux biais n'étaient pas pris en compte pouvant influencer les valeurs, notamment : la fréquence de contrôle, la méthode de prélèvement ou le laboratoire d'analyse. Aucun pourcentage n'a donc été calculé sur la période 2007-2012, la fiabilité des résultats pouvant être remise en cause.

Les stations sont réparties en fonction du type de dysfonctionnement constaté :

- abandon de la station (utilisée mais plus gérée) 6 %
- défauts sur les appareils de traitement 10 %
- arrivée d'eaux parasites (eaux de pluie, fuites, surconsommations...) 6 %
- traitement tertiaire (problème de filtration ou désinfection) 35 %
- zone d'infiltration (résurgence d'eaux usées) 6 %
- conformité (pas de permis de construire ou d'avis favorable du CHSP) 5 %



Au total, 53 % des stations présentent au moins un dysfonctionnement. La grande majorité des stations présente continuellement ou ponctuellement un défaut d'extraction des boues à l'origine de non-conformité des résultats d'analyse. En 2005 c'était 50 % des stations dont les rejets n'étaient pas conformes.

Les causes des dysfonctionnements sont multiples et connues mais se résument bien souvent à des problèmes de financement. Parfois il s'agit de problèmes techniques. Les causes de non-conformité des résultats sont liées à une mauvaise exploitation de la station, un mauvais état général des installations ou un dimensionnement inadapté. L'état général des stations montre des défauts nécessitant des rénovations lourdes, telles que le manque d'étanchéité des réseaux ou des ouvrages ou le non-remplacement des équipements hors service indispensables au bon fonctionnement de la station. Le coût important de ces travaux reste un frein pour les propriétaires et sociétés d'entretien, qui préfèrent attendre un raccordement au réseau public (rendu obligatoire avant 2020). Peu d'évolutions sont donc constatées.

Les coûts d'entretien des stations d'épuration sont très importants et représentent environ 60 F CFP par m³ d'eau usées, soit plus de 6 250 F CFP par usager et par an (pour une station de capacité théorique inférieure ou égale à 200 UP, 60 m³/j).

Pourtant les rejets d'eaux usées non ou mal traités représentent une atteinte à la salubrité publique et à l'environnement pouvant polluer les cours d'eau et certains sites de baignade en mer ou rivière et avoir des conséquences sanitaires pour les baigneurs. Des mesures préventives (compteurs d'eau, encadrement des sociétés d'entretien, meilleure auto surveillance) mais surtout correctives (obligation de réaliser les travaux) peuvent être mises en place.

L'ASSAINISSEMENT PUBLIC

En vue de réduire la pollution des lagons par les eaux usées d'origine domestique et de promouvoir le développement touristique, le Territoire et l'État ont entrepris, dès 1993, le développement d'un assainissement collectif public. Trois communes sont concernées : Punaauia (zone à urbanisation dense de Tahiti), Moorea et Bora Bora (secteurs touristiques). Mais les études progressent pour d'autres communes et 2014 devrait voir se construire des stations d'épuration collectives, notamment à Papeete, Mahina et Faa'a.

Les traitements sont poussés, biologique par boues activées (Bora) ou lit bactérien (Moorea) et physico-chimique (Punaauia) et conduisent à la production d'eau d'arrosage (Bora-Bora et Moorea). Les eaux traitées sont rejetées en mer dans les lagons (Bora-Bora) ou dans l'océan, au niveau des passes (Moorea, Punaauia).

En 2013, 8 % de la population est concernée par ces systèmes d'assainissement, représentant un volume de 6 530 m³/jour, avec une capacité de traitement à terme de 15 430 m³/jour.

Bora Bora

Les eaux sont traitées dans 2 stations d'épuration, l'une située à Povai dont la construction a débuté en 1993 suivi d'une extension entre 1998 et 2002 avec doublement de la capacité de l'émissaire, l'autre à Faanui, mise en service en 2005.

En 2013, on peut considérer que 100 % des habitations de l'île sont raccordées.

Povai a une capacité de 1 500 m³/j, Faanui de 1 000 m³/j, soit une capacité totale de 2 500 m³/j. Les eaux épurées sont recyclées au maximum, lavage des sols, véhicules, bateaux, fabrication du béton pour la construction de nouveaux hôtels...

Les surplus d'eau, après traitement UV ou chloration, sont rejetés en mer par deux émissaires (l'un qui se jette à -26 m dans le chenal de la baie de Faanui, l'autre dans la baie de Povai à -27 m). La station de Povai fait l'objet d'un traitement complémentaire de l'eau épurée par ultrafiltration. Les boues sont revalorisées en horticulture.

Le programme dans sa globalité a été financé par le FED, le Pays et l'État au travers du contrat de développement. Le montant global des travaux se chiffre à 2 900 millions F CFP. Les ouvrages sont rétrocédés à la commune et la gestion a été déléguée à la société SPEA par contrat d'affermage. La redevance d'assainissement s'effectue sur la base du m³ d'eau consommé.

Punaauia (Tahiti)

L'objectif du programme d'assainissement collectif des eaux usées de Punaauia est de diminuer au maximum les rejets d'eaux usées peu ou partiellement traitées dans le lagon, en raccordant les particuliers de la plaine de Punaauia. Depuis 2002, le système d'assainissement des eaux usées a été mis en service ; il comprend un réseau de collecte principal, une station d'épuration (capacité de traitement de 7 000 m³/j, extensible à 21 000 m³/j), ainsi que l'émissaire qui rejette dans l'océan, au niveau de la passe de Taapuna (point de rejet à 60 m de profondeur). Les usagers professionnels, certains lotissements et immeubles (pour lesquels les stations d'épuration privées étaient défectueuses) et les nouveaux lotissements et immeubles sont raccordés à ce service. Depuis 2007, 1 200 raccordements ont été effectués sur le réseau public, soit plus de 2 000 m³/j portant les volumes traités en 2013 à 4 500 m³/j (15 000 eq.H.) soit une augmentation de 125 % depuis 2006.

Les travaux d'assainissement menés sur la commune de Punaauia ont été financés, en phase I (réalisation des 3 ouvrages principaux) par les fonds européens (7ème FED) et le contrat de développement conclu entre l'État et la Polynésie française. La seconde phase, raccordement des particuliers, est financée au titre du 9ème FED. L'aide européenne représente 2/3 du coût total des travaux de cette deuxième phase (1,869 milliard de F CFP). La gestion de ce service public d'assainissement a été confiée à la SEM Vai Tama qui est concessionnaire.

Un suivi de l'impact du rejet est réalisé annuellement par le CRILOBE depuis 2009, il consiste en :

- un suivi de la qualité de l'eau sur 6 stations réparties dans la colonne d'eau et en surface (enregistrement en continu grâce à une sonde multi paramètres de la physicochimie et prélèvements 4 fois par an pour la bactériologie, les sels nutritifs et la chlorophylle)
- un suivi de la qualité des sédiments et des peuplements récifaux sur 7 stations réparties le long de l'émissaire à différentes profondeurs ainsi que dans le lagon (mesure annuelle de la granulométrie, matière organique totale, carbone et azote organique, métaux lourds et pesticides pour les sédiments, richesse spécifique, abondance, pourcentage de recouvrement pour les algues et coraux, sur la base de photo-quadrat). Aucun changement n'a été détecté au niveau de

la qualité des sédiments et des peuplements mis à part des concentrations en nickel importantes sur toutes les stations. Quelques enrichissements en éléments nutritifs ont été mesurés au niveau du rejet, rapidement dilués dans la colonne d'eau, ainsi que de rares et brèves contaminations bactériennes en surface.

L'assainissement collectif a eu un impact positif sur la qualité des eaux de baignade à Bora Bora et Punaauia comme le montrent les analyses du CHSP.

Moorea - Haapiti

À vocation touristique, la zone de Haapiti est particulièrement soumise aux risques de pollution des eaux lagunaires par le rejet des eaux usées. Le programme d'assainissement collectif des eaux usées de cette zone a débuté en 1998. Depuis, plusieurs infrastructures ont été réalisées dont la station d'épuration de Nuuroa (1 800 m³/j), les réseaux de collectes des eaux usées et de distribution de l'eau d'arrosage, ainsi que l'émissaire en mer. La mise en fonctionnement de la station d'épuration a été effectuée en février 2011, les débits moyens d'eau entrant sont actuellement 350 m³/j (1 200 eq.H.).

Les travaux se sont chiffrés à 920 millions de F CFP financés à 92 % par l'Union Européenne et 8 % par le Pays. Cependant depuis quelques années l'émissaire a subi des dégradations importantes, notamment au niveau de la passe. Le rejet actuel se fait donc dans le lagon juste avant la passe. Des travaux sont prévus en 2014 pour réhabiliter cet émissaire.

Selon à peu près le même protocole que pour Punaauia, le rejet fait l'objet d'un suivi par le CRILOBE depuis 2009. Les résultats des 3 premières années de suivi montrent au niveau des sédiments, une dominance des particules de grande taille indiquant un fort hydrodynamisme de la zone, un faible enrichissement en matière organique et aucune présence de pesticide ou métaux lourds. Du côté des peuplements récifaux, aucun problème particulier n'a été mis en évidence, comme au niveau des paramètres physico-chimique mesurés, des sels nutritifs ou de la bactériologie. Tous les résultats correspondent à des eaux de très bonne qualité.

Les projets

- **Agglomération urbaine de Papeete** : après avoir réalisé le schéma directeur d'assainissement des eaux usées de la commune et toutes les études nécessaires au dimensionnement et à la localisation de l'émissaire de rejet en mer, les travaux ont débuté en 2012. Ils consistent tout d'abord en la mise en place des réseaux, puis la construction de la station d'épuration et de son émissaire en mer. Pour ce dernier, une technique innovante sera utilisée : le forage dirigé pour passer sous la digue de Papeete et rejeter en océan à 60 m de profondeur. Un projet indispensable mais colossal qui prendra environ 15 années et est estimé à une douzaine de milliards de francs.
- Commune de **Mahina** : le schéma directeur est en cours de réalisation et les études pour la réalisation des stations d'épuration de Fareroi et

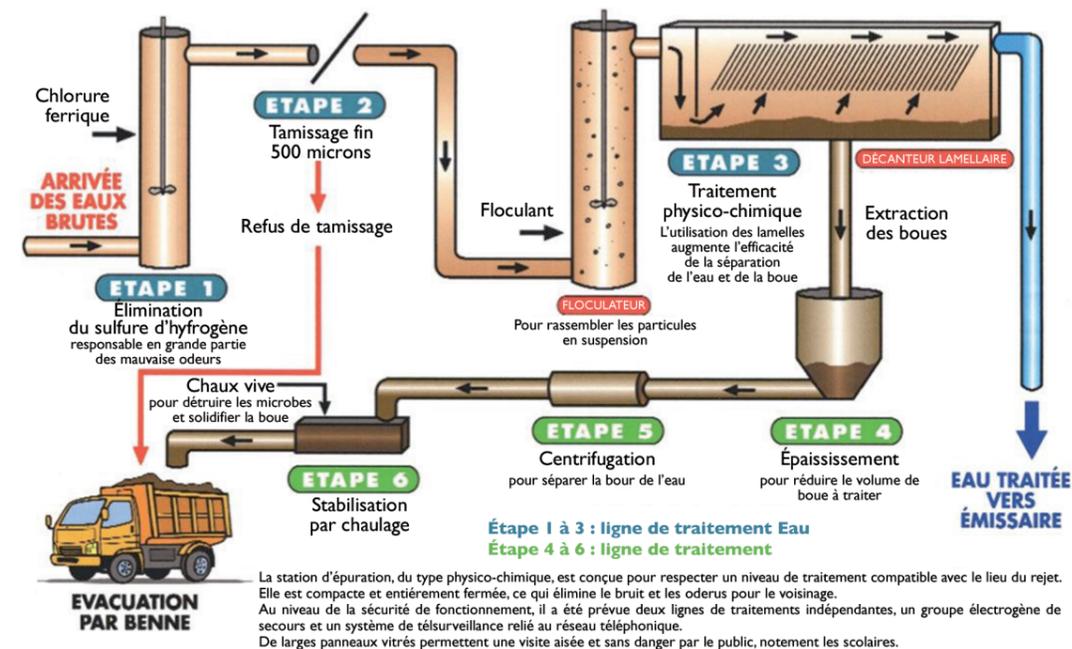


Schéma assainissement collectif ex de Punaauia



Matavai ainsi que de l'émissaire de rejet en mer sont terminées (études, environnementales, de dilution, de dimensionnement...). L'objectif de cette commune étant d'améliorer la mauvaise qualité des eaux de baignade que connaît la baie depuis de nombreuses années. Cette baie étant de plus très fréquentée, notamment par les kitesurfers.

- Commune de **Faa'a** : le schéma directeur d'assainissement des eaux usées vient d'être réactualisé en 2013 par la réalisation d'études complémentaires concernant le milieu et l'émissaire de rejet en mer.

L'ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES

L'assainissement des eaux pluviales est de la compétence des communes et du Pays sur les axes routiers principaux et des particuliers sur les terrains privés.

Les eaux de pluie sont collectées dans des ouvrages hydrauliques prévus à cet effet (buses, dalots, caniveaux) et rejetées en rivière ou dans les lagons.

En raison du dimensionnement déjà ancien et souvent insuffisant du réseau actuel, les débordements sont fréquents lors des épisodes pluvieux importants. Ainsi plusieurs décès sont à déplorer liés aux fortes vitesses des eaux lors de crues (une voiture et son occupant emportés dans la Tuauru et une maison et son occupant dans la Nahoata en 1998 ainsi que 6 enfants en 2001 et 2009 à Faa'a emportés dans des caniveaux non couverts).

D'autre part, des dégâts matériels importants ont été générés par les crues, notamment lors du cyclone Oli de février 2010 : érosion des berges

mettant en danger les habitations, bois et végétaux charriés par les eaux bloqués sous les ponts provoquant des inondations...les aménagements dans le lit des cours d'eau renforcent ces risques.

Par ailleurs la pollution induite est souvent importante, les panaches turbides peuvent s'étendre loin dans le lagon, traduisant un important apport en matières en suspension lessivées par les pluies. La finesse des particules, notamment lorsqu'il y a des terrassements en amont est un véritable danger pour les récifs coralliens, très sensibles à la qualité de l'eau. De plus, de nombreux macro-déchets sont transportés par les rivières, comme il est possible de l'observer dans la rade de Papeete suite à de fortes pluies. Les poubelles de la Tipaerui se retrouvent dans le lagon.

Les études d'aménagement hydrauliques et d'assainissement pluvial concernent principalement l'île de Tahiti, elles sont réalisées par la Direction de l'Équipement. 33 études ont ainsi été réalisées entre 2007 et 2012 sur 38 % des cours d'eau identifiés comme sensibles. Seules les communes de Papeete, Nuku Hiva et Taïarapu Est ont réalisé des schémas directeurs d'assainissement des eaux pluviales, sans qu'ils soient toutefois suivis d'effets.

Le mauvais assainissement pluvial parasite souvent les réseaux d'assainissement collectifs.



Rivière après la pluie, presqu'île de Tahiti

Copyright : F. Seguin

CARACTÉRISTIQUES DES RÉSEAUX D'ASSAINISSEMENT PUBLIC - (SOURCE : SPEED, DIREN)

COMMUNE	VOLUMES ACTUELLEMENT TRAITÉS (POPULATION TRAITÉE)	STATION D'ÉPURATION				TRAITEMENT ET USAGE DES EAUX ÉPURÉES	REJETS DES SURPLUS D'EAUX TRAITÉES	FINANCEMENT
		CAPACITÉ	EAUX USÉES	BOUES	ODEURS			
Bora Bora (Faanui)	2 000 m3/j 6 700 eq.H.	1 000 m3/j extensible à 1 500 m3/j	B (boues activées) niveau « f »	Epanchage sur lits de roseaux	Ouvrages couverts et bio filtration de l'air (support en bourre de coco)	• Traitement UV • 50 m3/j • Eau d'arrosage	I émissaire à - 26 m en lagon	2 900 MF CFP 44 % UE 38 % État 18 % PF
Bora Bora (Povai)		3 000 (à 5 000) équ./hab.						
Moorea	350 m3/j 1 200 eq.H.	1 800 m3/j extensible à 3 600 m3/j	B (lits bactériens) niveau « e »			microfiltration • 300 m3/j • Eau industrielle	I émissaire à - 60 m en océan (cassé rejet en lagon)	920 MF CFP 92 % UE 8 % PF
Tahiti (Punaauia)	4 500 m3/j 15 000 eq.H.	7 000 m3/j extensible à 21 000 m3/j	PC à décantation lamellaire, 70% d'abattement des MES	Épaisseur, centrifugation et enfouissement au CET	Bâtiment dépressurisé, 3 tours de lavage en série	Pas de réutilisation	I émissaire à - 60 m en océan	1 823 MF CFP 65 % UE 35 % PF

B : biologique PC : Physico-chimique UE : Union Européenne PF : Polynésie française

LES DONNÉES ESSENTIELLES

	Source	1995	2006	2013
Eau potable				
Nombre total de captages	GEGDP		84 (2003)	49
Nombre total de forages			103 (2003)	140 (70 exploités)
Nombre de communes facturant l'eau			22 (2003)	38
	Au volume			21
	Au forfait			17
Nombre de communes pratiquant l'autocontrôle	CHSP	0	11	20
Nombre de communes distribuant de l'eau potable à + de 90 %		2/48	4/48	10/48
% de la population ayant accès à une eau de qualité acceptable (plus de 90 % de prélèvements conformes)		14 %	20 %	58 %
Évolution des dépenses pour l'AEP (milliards de FCFP)		7 (1997-2003)	12.4 (2004-2008)	7.318 (2009-2013)
Eaux de rivières et embouchures				
Conformité des eaux de baignade aux embouchures de rivière	CHSP	36%	35%	35%
Qualité des eaux de rivières (indice biotique des rivières)		À mettre en place		
Assainissement				
Nombre de mini stations d'épuration	CHSP	120	201 (2002)	242
Nombre de stations collectives publiques		1	4	4
Pourcentage de la population raccordée à un réseau public	DIREN		5 %	8 %
Évolution du nombre d'équivalent-habitants traités			13 000	22 900
Évolution des dépenses du Pays pour l'assainissement (millions de F CFP)		1.4	4.2 (2002-2006)	3.69 (2007-2013)



LES ÉVOLUTIONS 2006-2014

EAUX POTABLES

Cette période a été marquée par une forte évolution des mentalités, de la politique tarifaire et commerciale des communes et en matière de communication auprès de la population. L'analyse des budgets annexes de l'eau et la révision des grilles tarifaires dans certaines communes en sont des exemples.

- Les ressources sont encore mal connues et l'absence d'hydrogéologues agréés reste un problème.
- Les ressources sont très différentes selon le type d'île, de fortes inégalités existent (ressources importantes sur les îles hautes de grande taille à très faibles pour les atolls).
- Ces ressources sont fragiles, notamment les ressources superficielles très sensibles à la pollution et à la turbidité. Les ressources littorales profondes sont très vulnérables aux intrusions d'eau salée, notamment en cas de prélèvement excessif ; cette vulnérabilité va croître avec l'élévation du niveau de la mer, qui modifiera la transgression du biseau salé dans les nappes littorales. Les ressources profondes sont difficiles à protéger en raison du manque de connaissance de l'impact potentiel du développement.
- L'exploitation des ressources superficielles est en baisse au profit des ressources souterraines. La production est fluctuante au rythme des saisons, avec des coupures d'eau en saison sèche.
- Les types de productions sont différents par archipels, prédominance des sources aux Marquises, des forages aux îles Sous-le-Vent, des captages et forages aux Australes et récupération de l'eau de pluie aux Tuamotu.
- La consommation est en cours de maîtrise, notamment grâce à la mise en place de compteurs et de la redevance (40 communes ont déjà un budget annexe de l'eau, c'est 80 % de plus qu'en 2003).
- La protection des périmètres de captage se fait par l'intermédiaire des PGA, en attendant la mise en place d'une nouvelle réglementation en cours d'écriture.
- La qualité des eaux potables s'améliore, 9 communes de plus qu'en 2006 distribuent de l'eau potable à plus de 90 % représentant 28 % de plus de la population ayant accès à l'eau potable. En 2013 c'est près de 50 % de la population qui est concernée.
- Mais ces chiffres traduisent mal la disparité existant entre les îles puisque l'eau reste impropre à la consommation dans l'archipel des Marquises et des Tuamotu. Cependant certaines communes ont fait beaucoup d'effort comme Mahina, Tuamaraa ou Rikitea passant de très faibles pourcentages de résultats conformes en 2006 à près de 100 % en 2013.
- Un autocontrôle en augmentation : un peu plus de 40 % des communes pratiquent l'auto contrôle contre seulement de 23 % en 2006.

EAUX DE BAINADE AUX EMBOUCHURES DE RIVIÈRES

Une qualité stable mais toujours catastrophique () des eaux de baignade aux embouchures des rivières à Tahiti, Moorea ou Raiatea : 65 % des contrôles non conformes, le même chiffre qu'en 2006, 100 % en zone urbaine de Tahiti). Les normes ont changé en 2010.

ASSAINISSEMENT

Assainissement autonome

- Le nombre de mini stations d'épuration (stations autonomes collectives) a augmenté de 20 % en 10 ans, ce qui multiplie les points de rejets diffus, mais dans certaines communes elles sont progressivement remplacées par des raccordements au réseau collectif (ex Punaauia).
- Augmentation du nombre de stations contrôlées (+46 % en 10 ans) et de stations pratiquant l'autocontrôle (202 en 2012).
- 53 % des stations présentent au moins un dysfonctionnement. En 2005 c'était 50 % des stations dont les rejets n'étaient pas conformes.
- Les coûts d'entretien des stations d'épuration autonomes individuelles sont très importants, elles sont mal entretenues.

Assainissement public

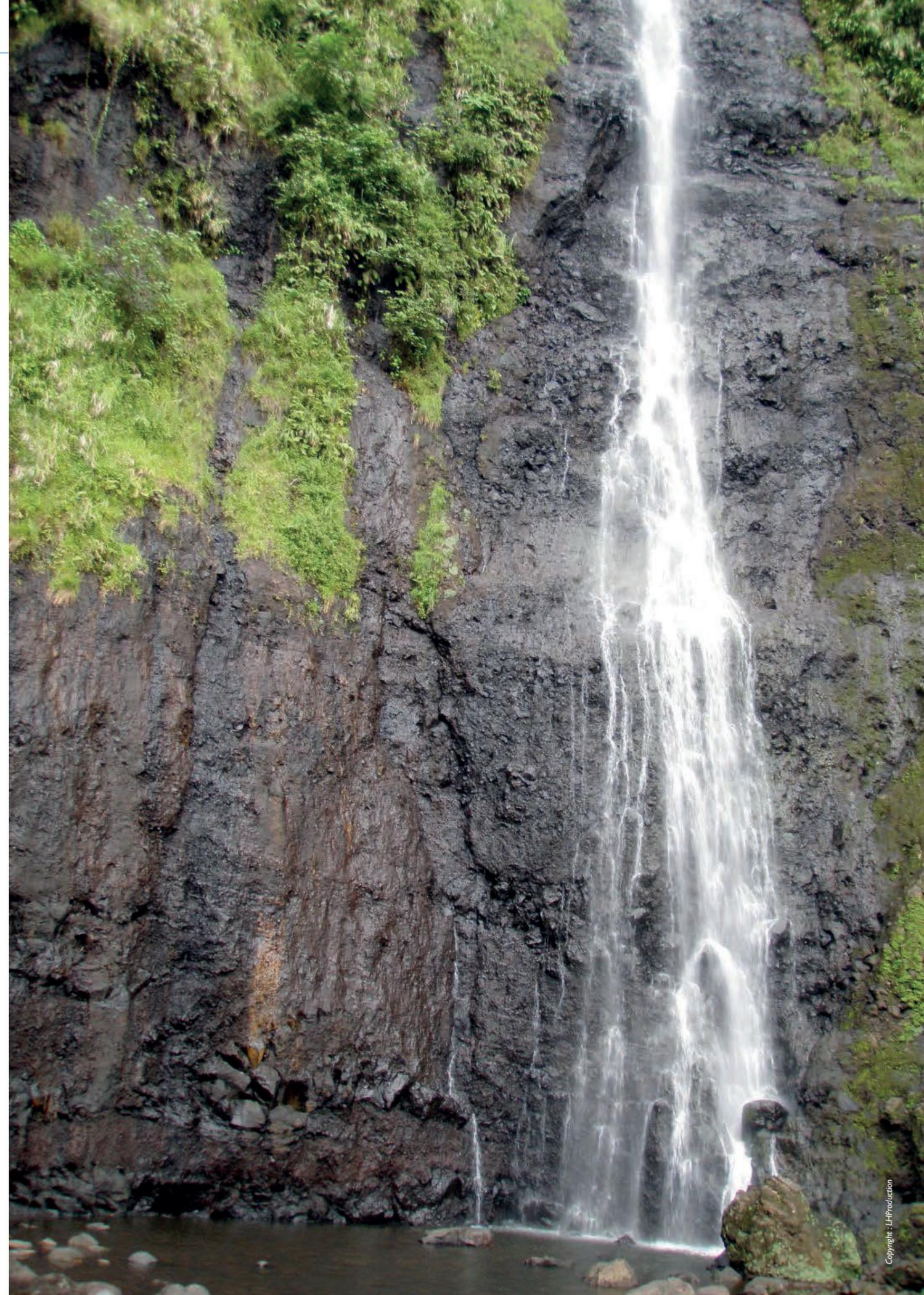
Un effort important, mais néanmoins insuffisant, en matière d'assainissement public :

- De nouveaux raccordements ont eu lieu sur les 3 stations existantes et plusieurs projets sont en cours de réalisation (Papeete notamment).
- 8 % de la population est raccordée à un réseau public en 2013 (3 % de plus qu'en 2006).
- 23 000 équivalent-habitant sont traités, c'est 76 % de plus qu'en 2006.

- Un impact positif de l'assainissement collectif sur la qualité des eaux de baignade.

Mais :

- Seule l'île de Bora-Bora est entièrement reliée à un réseau d'assainissement public et 92 % de la population n'est pas encore reliée.
- Des problèmes d'assainissement se posent dans les autres îles, notamment dans les Tuamotu où la lentille est particulièrement sensible.
- La station de Moorea présente des dysfonctionnements au niveau de son émissaire de rejet.





Copyright : G. Siu



LE MILIEU MARIN

En Polynésie française, le milieu marin s'étend sur une Zone Économique 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 CRILOBE (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 planci*) 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.

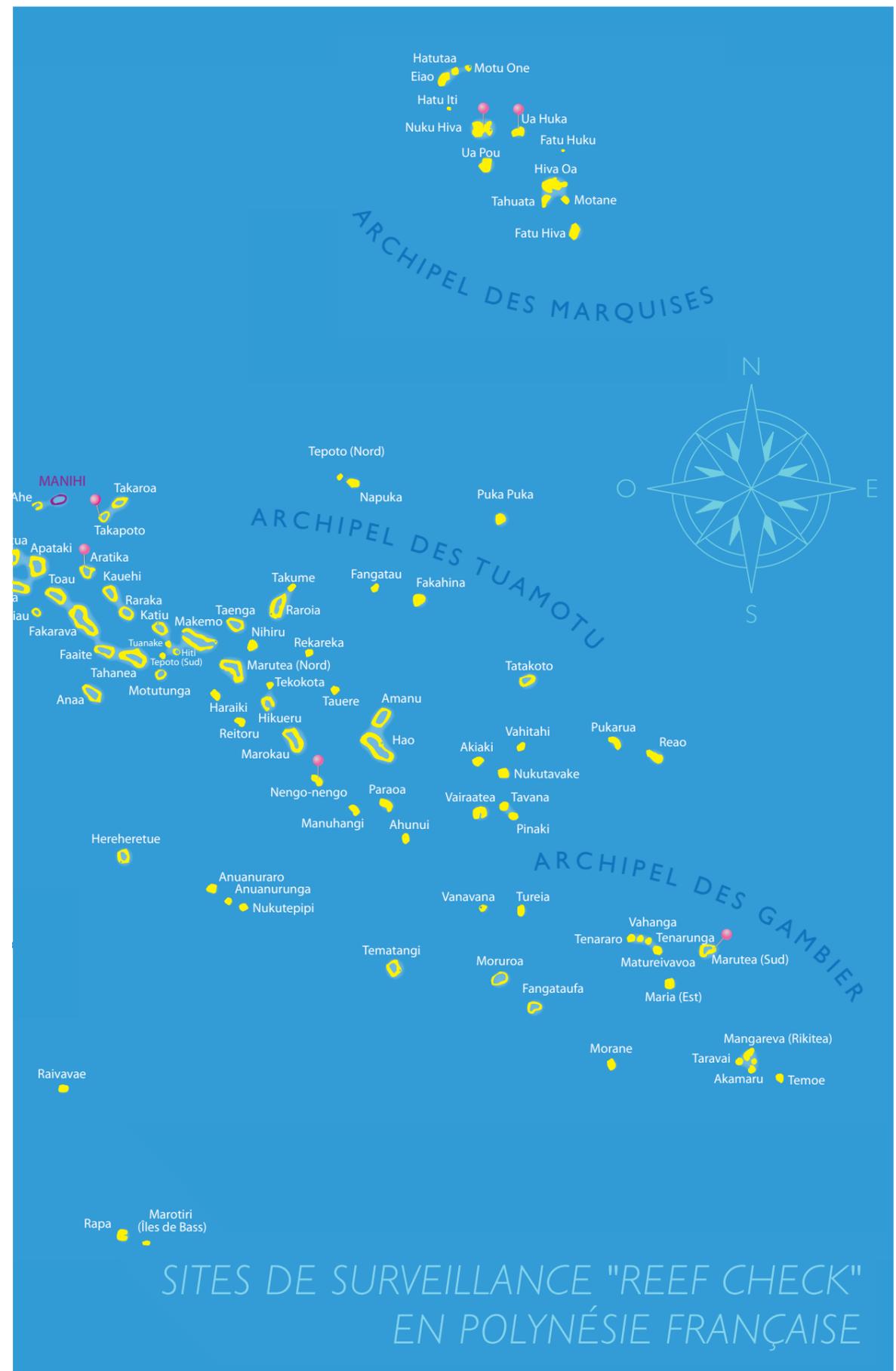
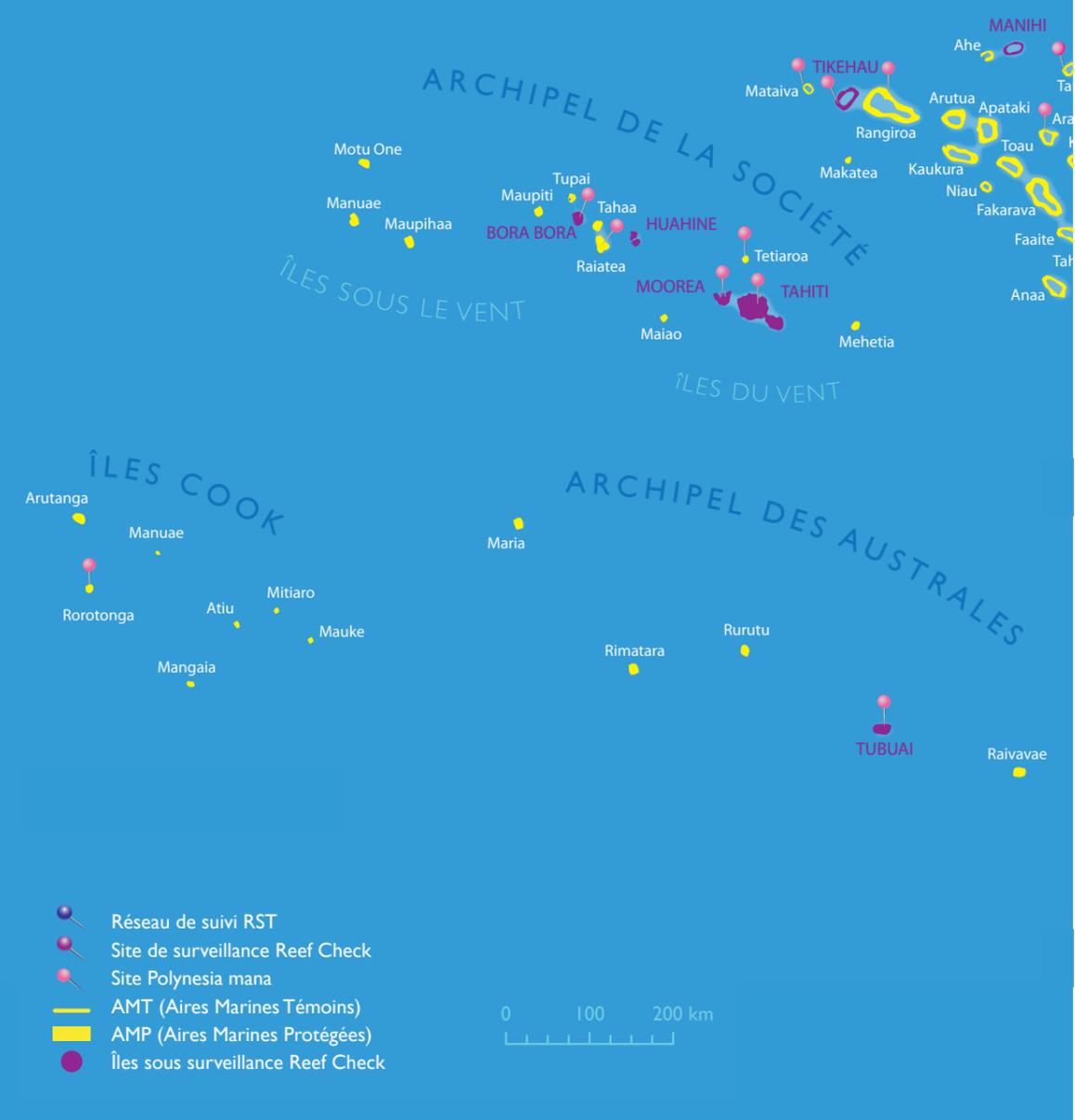
L'ÉTAT DES MILIEUX

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 CRILOBE 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	ÉCHELLE	DESCRIPTEURS SUIVIS
Port autonome Tahiti	SEP, CRILOBE	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)	CRILOBE	1987 - en cours	Suivi biannuel des peuplements de poissons et du recouvrement en substrat	1 île - Moorea	Coraux, substrat, poissons
RTO / RST	DIREN, CRILOBE	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, échinodermes. Qualité physico-chimique des eaux
Radiale de Tiahura (ATPP)	CRILOBE	1990 - en cours	Etude de la variabilité interannuelle	1 île - Moorea	Coraux, substrat, benthos, poissons
Polynesia Mana/ Réseau de surveillance des pentes externes	CRILOBE	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, CRILOBE	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	CRILOBE	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, CRILOBE	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, CRILOBE, 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, CRILOBE	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





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-quadrats 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 cette surveillance serait réalisée tous les trois ans.



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 Phaëton 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 sédiments (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 augmentent 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 :

ÎLES	TRAJECTOIRE DU RECOUVREMENT CORALLIEN DEPUIS 1992	ÉTAT 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 Tiahura	Phase montante de 1992 à 2006. Chute de 2006 à 2010. Phase de récupération depuis 2010	20 % - 30 %	Cyclone Oli février 2010
MOOREA Pihanea	Phase montante de 1992 à 2006. Chute de 2006 à 2010. Phase montante depuis 2010	20 % - 30 %	Cyclone Oli février 2010
MOOREA Haapiti	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 Faaa	Phase montante de 1992 à 2006. Chute en 2010. Phase de récupération depuis 2010.	5 % - 10 %	Cyclone Oli février 2010
TAHITI Motu Uta	Phase montante de 1992 à 2006. Chute en 2010. Phase de récupération depuis 2010.	5 % - 10 %	Cyclone Oli février 2010
TAHITI Passe Papeete	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.

À 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 *Acanthaster planci*,



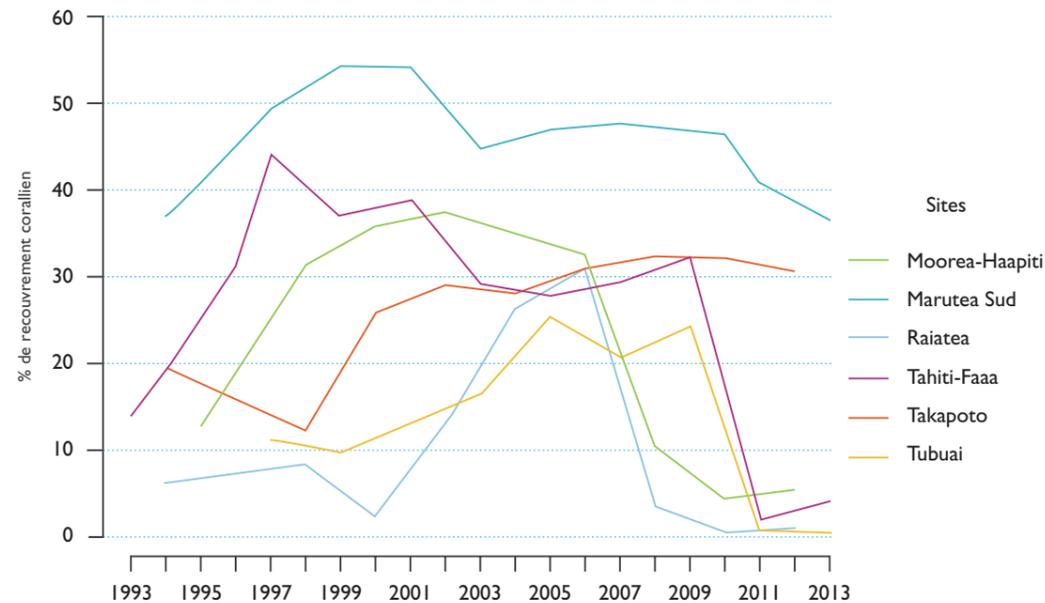
Photographies de la pente externe montrant l'évolution de la couverture corallienne (Copyright : Y. Chancerelle / Base de données : CRIOBE)

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 planci*, devrait revenir dans la décennie prochaine à un climax avec des taux de recouvrement avoisinant les 50%.

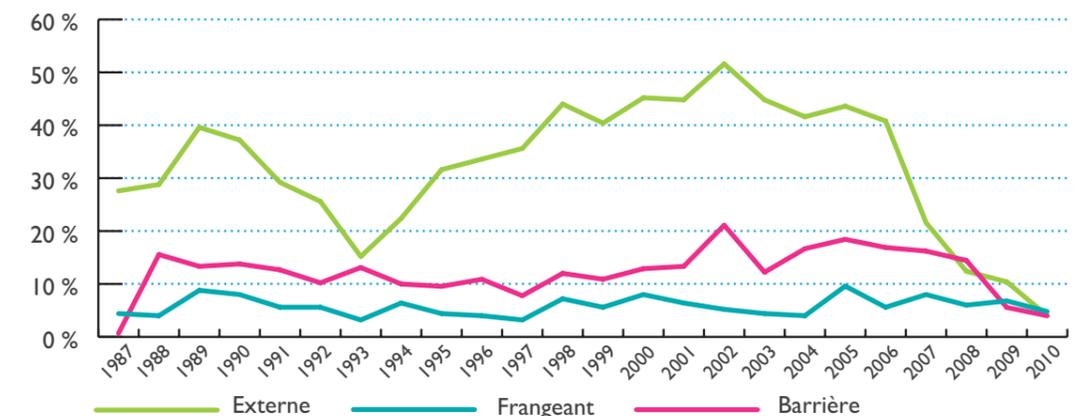
Sur le récif barrière, le recouvrement corallien est naturellement modéré à faible, avec des variations du taux de recouvrement entre 4 et 21 %. Les coraux de cette zone ont été principalement affectés par un événement de blanchissement en 2002 et par l'arrivée des *Acanthaster planci* dans le lagon 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.

toutes 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.



Évolution 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)



À 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 planci* 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.



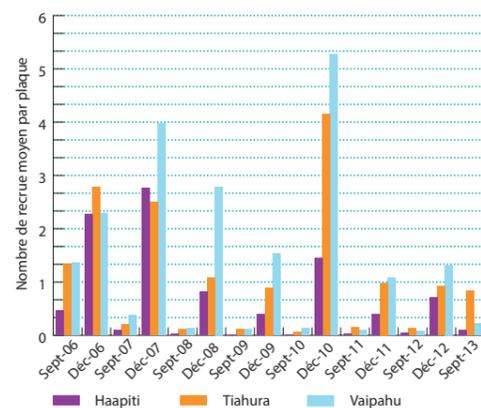
Copyright : F. Seguin

Cependant le recouvrement moyen en corail sur 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 Phaëton 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*.

Évolution 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.



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

Dans les lagons des îles les plus peuplées, aux 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 planci* 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.

Évolution du recrutement corallien sur Moorea

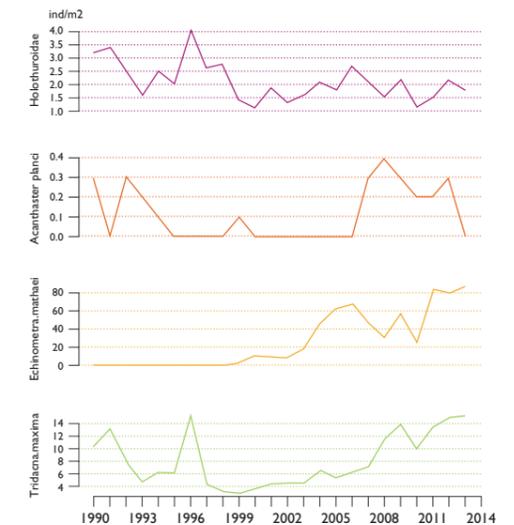
Les résultats du suivi du recrutement corallien ont clairement montré d'une part une forte variabilité spatiale dans les modes de recrutement du corail à plusieurs échelles (en fonction du site et de la profondeur), et d'autre part une variabilité interannuelle significative. En effet, on note une variabilité 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, au même titre que les coraux, les poissons et 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'invertébrés est actuellement réglementée.



Évolution 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 bémotier, *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 bémotier fait partie intégrante des différents suivis réalisés par le CRIOBE. A Tiahura, depuis 1999, la densité de bémotiers 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 épineuse, *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 répétries 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 PEUPEMENTS DE POISSONS

En Polynésie française on dénombre plus de 1 100 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 ichtyologiques. En effet, une forte dépendance existe entre les coraux Scléractiniaires, 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 ichtyologiques à l'échelle de la Polynésie française (Polynesia mana/Réseau de suivi des pentes externes) ainsi que sur l'île de Tahiti (Réseau de Surveillance du lagon de Tahiti) 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 ichtyologiques. 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 ichtyologique 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

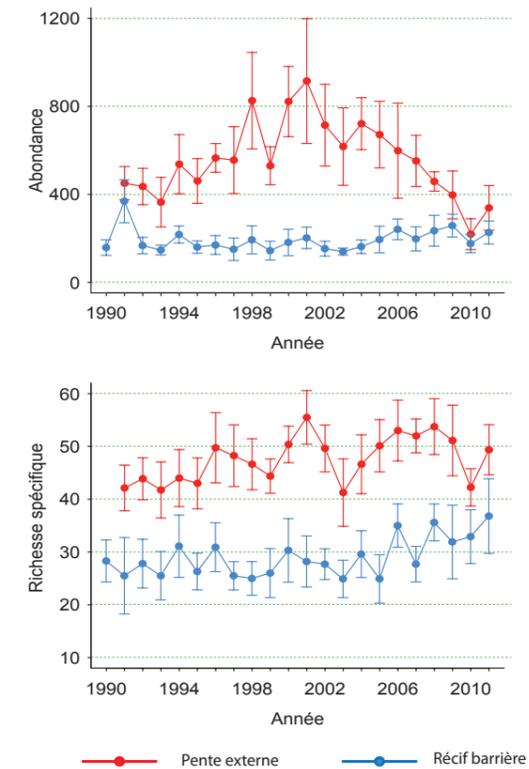
Une étude réalisée entre 1983 et 2003 à Tikehau a démontré les effets de la pêche lagonaire sur les communautés ichtyologiques de l'atoll (Lison de Loma et al., 2009). Durant cette période, les scientifiques ont observé un déclin global de la densité et de la diversité des poissons de l'île, avec une 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 ichtyologiques 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. À 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 ichtyologiques 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 observées oscille entre 55 et 40.



Évolution 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 ichtyologiques 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 planci* 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 ichtyologiques 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 planci* 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 ichtyologiques.

Dans les AMP

L'analyse du suivi des AMP sur le peuplement ichtyologique 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.





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 Escherichia coli Streptocoques fécaux 	<ul style="list-style-type: none"> Escherichia coli Entérocoques intestinaux
Nombre de prélèvements minimum	4	16
Modalités d'évaluation et de classement de la qualité des eaux de baignade		
Évaluation 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 Teahupoo. 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 diminuer 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 elles ont lieu.

LA QUALITÉ DES EAUX DE BAINADE

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.

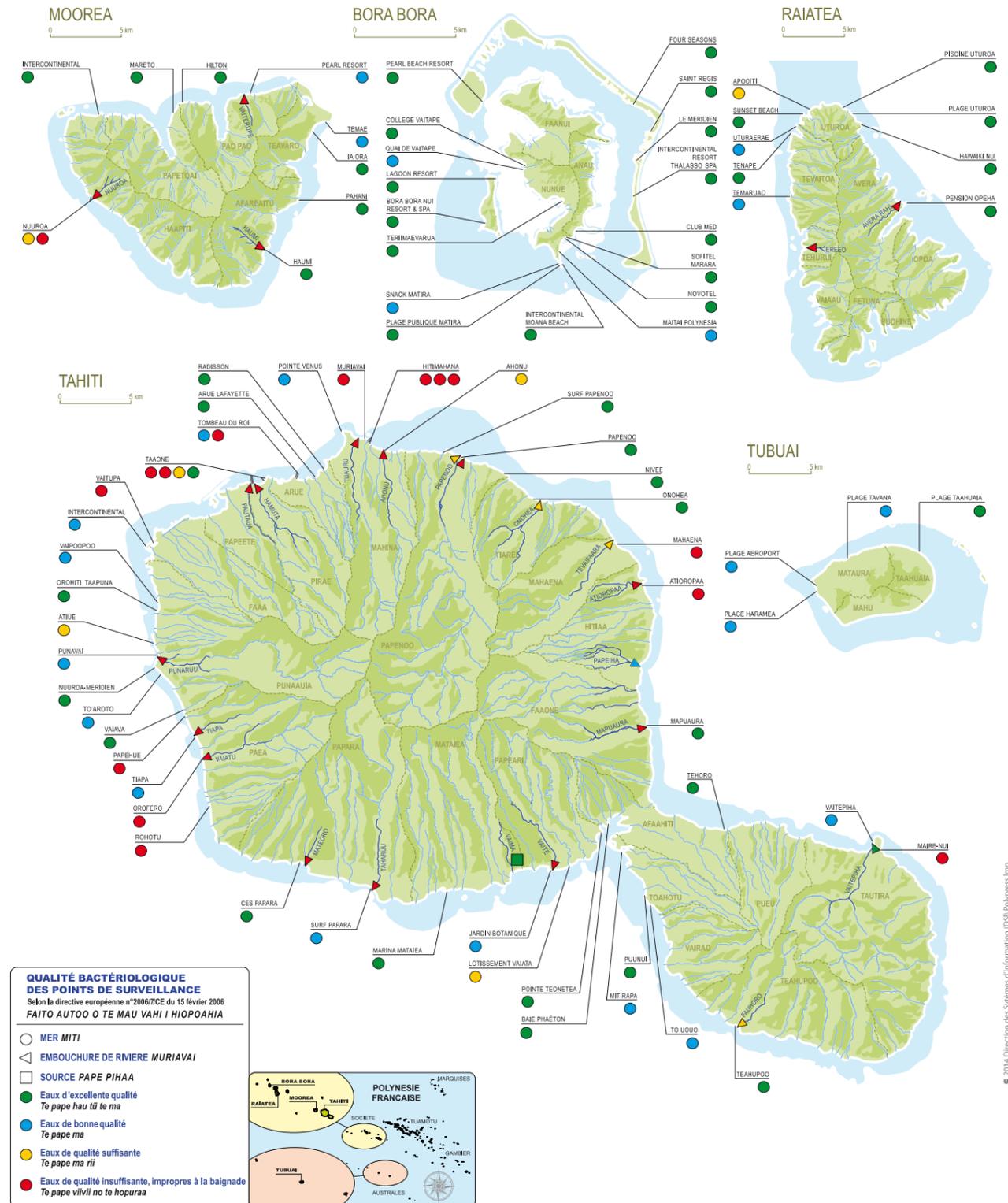
Sur les 54 points de surveillance de Tahiti, 25 sont en zone rurale (de Papara à Hitiaa O Te Ra) et 29 en zone urbaine (de Mahina à Paea). La fréquence de prélèvement est fixée pour Tahiti et Moorea à un minimum de 16 prélèvements par point de surveillance et par an, avec un minimum de 1 prélèvement 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 BAINADE
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

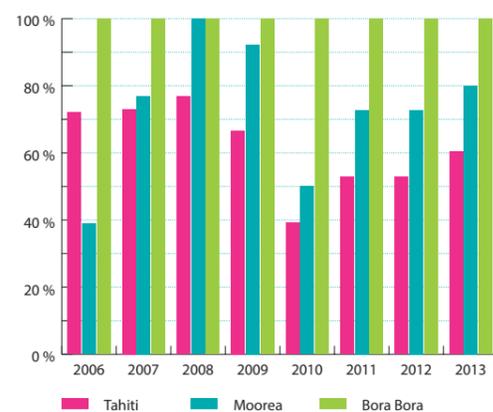
À Tahiti, 29 % des points de mesure en mer sont de qualité insuffisante, donc impropre à la baignade. La qualité des eaux de baignade en mer sur Tahiti reste donc très moyenne, avec une différence toujours marquée entre la zone urbaine (41 %) et la zone rurale (14 %). Cependant on constate une amélioration 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.

À 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. À 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.

ÉVOLUTION 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.



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

À Tahiti, de 2006 à 2013, on ne note aucune amélioration notable des résultats généraux puisqu'il y a toujours autour de 70% de sites conformes. Ces données devraient véritablement encourager les communes à réagir rapidement. À 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.

À 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 barrières.

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 (7^{ème} 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. À 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 nacrés 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.

À 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 le dieldrine. Les stations les plus polluées étaient Taaone, 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 concerne particulièrement la charge bactériologique des eaux (voir chapitre précédent).



Copyright : J. 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 planci* 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 terme 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 *a 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.

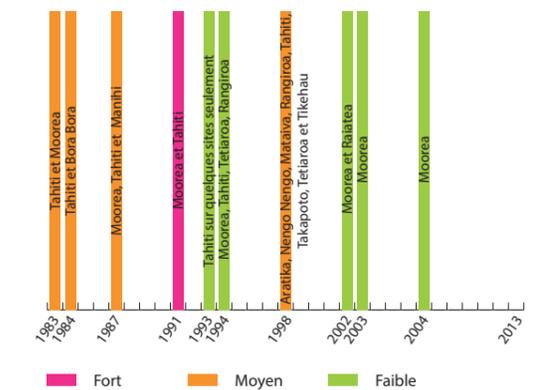
Le corail vit à des températures proches de sa température létale. Il est donc très sensible aux variations de température qui peuvent devenir rapidement stressantes puis mortelles. En Polynésie, les coraux blanchissent quand la température des eaux dépasse sur plusieurs jours la valeur seuil de 29,2°C, 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'évènement 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.



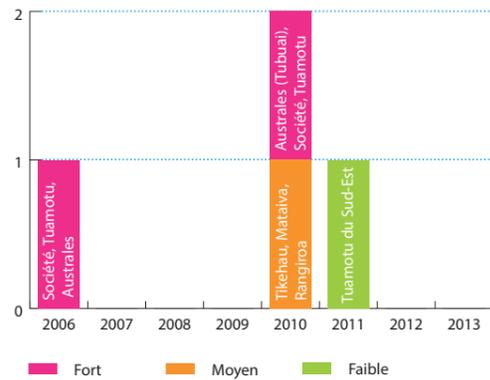
Périodes de blanchissement corallien en Polynésie française recensées depuis 1980 (source : Y. Chancerelle, 2014/ Base de donnée Polynesia mana-CRILOBE)

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 planci* (« 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 planci* sont également observées dans d'autres îles de l'archipel de la Société et à Rurutu dans l'archipel des Australes ainsi que dans certains atolls des Tuamotu et à Tetiaroa.

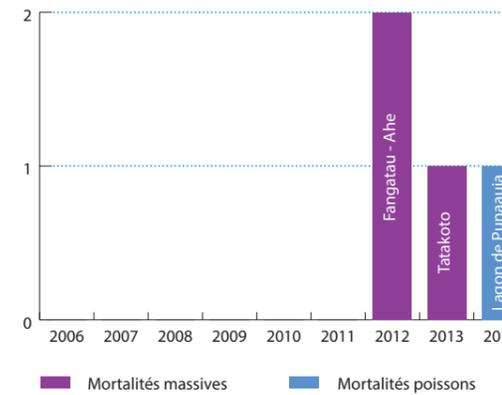
Sur les îles touchées on relève une très forte diminution de la couverture en corail vivant sur les pentes externes. A Moorea l'île la plus suivie, les dégâts sont estimés à 99 % du recouvrement corallien en un an, dans la tranche la plus vivante (10-15 m de profondeur) du récif externe. L'élimination des *Acanthaster planci* 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 de la DRMM 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 lagonaires, 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 lagonaires sont également en cause (voir chapitres correspondants).

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 RÛCIFS

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 lagonaire (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 réfléchiée 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 impor-



Érosion du bord de mer

Copyright : F. Seguin



Impact de la sédimentation sur le récif

Copyright : F. Seguin

tante 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 consécutive 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. Tahuata	Mortalité massive d'oursin <i>Diadema sp.</i>	Mairie Tahuata

(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. À 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 Îles Sous-le-Vent, aucun projet n'a encore vu le jour (Fauchille, 2003, 2004, Créocéan, 2010).

L'HYPERSÉDIMENTATION DE MATÉRIEL TERRIGÈNE

Les dragages de récifs frangeants, pour l'hypermédimentation 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 provient 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, détergents... 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

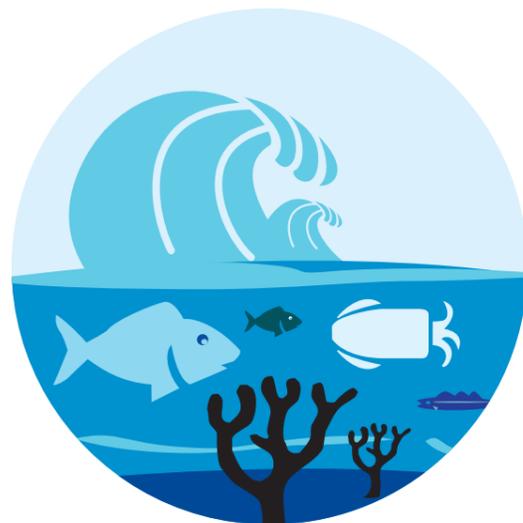


Copyright : AQUASERVICES



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 planci</i>		1 évènement 2004-2010 (IDV-ISLV-Australes) 1 évènement 2008-2014 (Tetiarioa)		
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
Évolution du recouvrement corallien de la radiale de Tiahura sur la pente externe (station 20)		10,89	16,86	4 (2010)
Évolution du recouvrement corallien de la radiale de Tiahura (stations 5, 14 et 20)		16,16	21,10	4,27
Évolution de recrutement corallien sur la radiale de Tiahura (nombre de recrues par plaques en décembre)			2,78	0,91
Peuplements de poissons et invertébrés				
Évolution 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
Évolution de l'abondance moyenne en poissons de la radiale de Tiahura (suivi stations 5, 4 et 20)		1075 (2010)	795	777
Évolution 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
Évolution de la densité moyenne en bédiers (<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				
Évolution du taux moyen des eaux propres à la baignade à Tahiti (%)	CHSP	60	72	71
Évolution 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 coralliens

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.

À Moorea, les densités d'invertébrés benthiques comme les holothuries sont en forte diminution entre 1990 et 2013, avec cependant des fluctuations importantes, tandis que des mortalités massives d'oursins sont observées depuis 2013. La densité de bédiers 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 planci* 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 Réseau de Surveillance du lagon de Tahiti 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

À 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. À 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.



Copyright : E. Camallanga

LE PATRIMOINE NATUREL

Chapitre rédigé en collaboration avec Frédéric Jacq et Thibault Ramage

4

4 LE PATRIMOINE NATUREL

Dans la majorité des groupes, les affinités du peuplement s'établissent avec la région orientale indo-malaise. En raison de son éloignement à l'est du Pacifique, qui limite la dispersion des espèces par les courants marins, aériens, ou par les animaux, la Polynésie est, dans tous les groupes, moins riche en espèces que les zones situées plus à l'ouest, dont elles sont issues.

Mais l'isolement géographique des îles, situées à près de 6 000 km des masses continentales les plus proches, leur regroupement en archipels inégalement éloignés, éclatés sur plus de 5 millions de km² d'océan, sur 21° de longitude et 20° de latitude, ainsi que la diversité des biotopes font de la Polynésie un territoire d'intérêt majeur sur le plan biogéographique et sur le plan de l'évolution. Le nombre d'espèces végétales et animales endémiques, rapporté à la superficie exigüe du territoire, est remarquable. L'île de Rapa (archipel des Australes) par exemple, qui a été bien étudiée, est un des lieux de spéciation explosive les plus extraordinaires, avec au moins 300 espèces animales et végétales endémiques insulaires sur une surface de 43 km². Les différenciations de formes peuvent être très localisées, à un archipel, une île, souvent à une vallée. Fonction de la dispersion et de l'évolution, l'endémisme est le fait plus général des espèces, assez rarement des genres et exceptionnellement des familles. Il est essentiellement localisé sur les crêtes et les sommets inaccessibles.

Le nombre d'îles, leur dispersion, l'accès souvent difficile de certains sommets ou des zones marines, rendent difficiles et compliquées les prospections et les inventaires. Aussi, le bilan actuel sur la biodiversité* et les espèces endémiques est-il encore incomplet pour plusieurs taxons (insectes et mollusques terrestres) ; il reflète d'abord l'importance des inventaires sur le terrain. Ainsi la dernière mission scientifique réalisée à Rapa en 2002 a permis d'augmenter de 80 % le nombre d'espèces de mollusques terrestres alors connu.

La flore vasculaire compte environ 905 plantes indigènes dont environ, 566 espèces endémiques à la Polynésie Orientale (Muller & Meyer, 2012), soit un taux d'endémisme de 63%, atteignant 71 % si l'on ne considère que les plantes à fleurs (Angiospermes). Dix genres sont endémiques de Polynésie orientale, dont 8 endémiques de Polynésie. Ce taux d'endémisme est l'un des plus forts pour les îles océaniques au niveau

mondial (Hawaii arrivant en première place avec 89 %) et dépasse celui des îles Galapagos et des Fidji (Océan Pacifique), ou des Mascareignes (Océan Indien).

L'avifaune a des caractères originaux et une grande richesse en formes endémiques (86 % pour l'avifaune terrestre) et en espèces d'oiseaux de mer. La Polynésie, sur ce plan, constitue l'une des régions insulaires les plus intéressantes. Parmi les autres groupes, les mollusques terrestres et les arthropodes représentés par des genres endémiques, sont également très intéressants sur le plan biogéographique.

Pour ce qui concerne les espèces marines, la richesse et l'endémisme sont faibles : la Polynésie française fait partie de la province biogéographique Indo-Pacifique, dans laquelle la faune corallienne est très homogène.

Les écosystèmes les plus importants, outre les quelques zones humides, demeurent les forêts « primaires », qui présentent un fort taux d'endémisme, et les récifs coralliens dont la diversité géomorphologique, qui illustre de façon spectaculaire la théorie de la formation des atolls, est tout à fait remarquable.

La nature des sols, la topographie, les aléas naturels et l'exposition aux changements climatiques sont autant de facteurs qui participent à la fragilité des écosystèmes et de la biodiversité. Les espèces indigènes s'avèrent particulièrement fragiles en raison de leur isolement, de leur aire de répartition réduite, de leurs faibles effectifs et de leur capacité réduite à résister à des phénomènes de compétition et de prédation par les espèces importées par l'homme. Les menaces majeures sur la biodiversité tant floristique que faunistique viennent de l'introduction d'espèces étrangères sur les îles et de la destruction des habitats.

La Polynésie française a le plus grand nombre d'espèces éteintes ou menacées de toutes les collectivités de l'outre-mer.



Sud et baie de l'île-aire protégée de Hatuta'a, une des dernières îles de Polynésie française quasi-indemne de dégradation.

LES MILIEUX

LE MILIEU MARIN

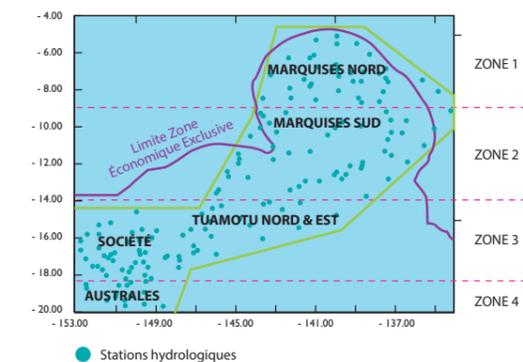
LE LARGE

Avec une superficie de près de 5,5 millions de km², la Zone Économique Exclusive (ZEE) polynésienne est la deuxième du Pacifique Sud. Ses eaux sont sous l'influence de deux « systèmes » océanographiques majeurs aux caractéristiques très différentes : le grand gyre du Pacifique Sud et l'upwelling équatorial.

Les eaux qui baignent les archipels polynésiens sont marquées par une forte structuration verticale, essentiellement contrôlée par le facteur thermique, et se présentent comme une superposition de couches homogènes d'une grande stabilité, rendant difficiles et lents les échanges verticaux ; des variations interannuelles de plus grandes amplitudes peuvent néanmoins se produire (phénomène ENSO, cyclones ...).

Quatre grandes « régions océanographiques » aux caractéristiques différentes peuvent ainsi être définies :

- La zone sous influence équatoriale (1) : nord Marquises, soumise à l'influence directe de l'upwelling équatorial et du courant équatorial sud ;
- La zone de transition (2) : sud Marquises semble marquer la transition entre la couche euphotique tropicale très oligotrophe au sud et les eaux plus riches alimentées par l'upwelling au nord ;
- La zone tropicale stricto sensu (3) : Société – Tuamotu nord et est, sous l'influence du grand gyre du Pacifique Sud, présente une couche superficielle de mélange à salinité très élevée et des teneurs en sels nutritifs dissous extrêmement basses ;
- La zone subtropicale (4) : Australes, aux eaux de surface plus froides, marque le passage progressif des eaux tropicales aux eaux subtropicales.



Complexe récifal	Surface totale km ²	Surface terres immergées km ²	Surface terres émergées km ²
Atolls	14 379	13 500	879
Atolls océaniques comblés ou surélevés	51	11	40
Îles océaniques	3 295	1 536	1 759
Total	17 674	15 087	2 587

LES MONTS SOUS-MARINS

Il existe plusieurs monts sous-marins dans la ZEE de Polynésie française et certains d'entre eux ont été explorés : monts sous-marins Rigault de Genouilly (archipel de la Société), du Lotus (archipel des Australes), le mont Raivavae, le Banc Président Thiers (archipel des Australes) ainsi que 4 hauts fonds situés à l'ouest des Tuamotu et à l'ouest des Îles Sous-le-Vent.

LES RÉCIFS CORALLIENS

Les récifs coralliens constituent un écosystème côtier intertropical d'une extrême richesse spécifique, à l'égal des forêts tropicales humides, et d'une grande productivité. Il s'agit du seul écosystème dont les organismes vivants, les madréporaires (ou coraux), élaborent leur propre substrat, à partir duquel va se développer une communauté très riche en espèces. Tous les groupes zoologiques d'invertébrés y sont représentés, qu'il s'agisse des communautés benthiques, nectoniques et planctoniques. Les principaux phylums sont les cnidaires, les spongiaires, les mollusques, les échinodermes, les crustacés, les vers, qui peuvent être représentés par des milliers d'espèces dans un seul récif de quelques hectares. Phanérogames, algues et poissons sont tout aussi bien représentés.

Si la richesse de la flore et de la faune récifales de Polynésie n'est pas très élevée, en comparaison avec d'autres régions du monde, et si certains habitats associés aux récifs sont totalement absents ou secondairement représentés (mangroves, vasières, herbiers...), en revanche les archipels et atolls polynésiens sont parmi les plus belles édifications récifales du Pacifique.

Les formations récifales sont caractérisées par une rare diversité géomorphologique (récifs frangeants, récifs barrières, différents types d'atolls depuis les atolls ouverts aux atolls fermés et même un atoll soulevé, bancs récifaux). Ces formations, en particulier dans l'archipel de la Société, illustrent de façon spectaculaire la théorie de la formation des atolls, depuis le volcan à peine colonisé par les coraux (Mehetia) jusqu'à l'atoll. L'archipel des Tuamotu, avec quelques 80 atolls, compte près de 20% des atolls du monde. Les archipels des Tuamotu et de la Société présentent un intérêt « historique » puisqu'ils furent les premiers sujets d'étude de Darwin sur la géomorphologie des récifs coralliens et l'évolution.

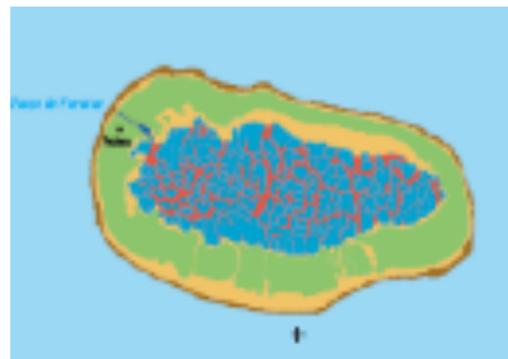


	Bora Bora	Huahine	Maiao	Maupiti	Mehetia	Moorea	Raiatea Tahaa	Tahiti
Surface totale km ² récifs et lagon	86,14	66,07	11,91	32,21	1,04	68,78	278,53	227,79
Périmètre en km (réf. Atlas)	43,13	50,38	17,52	30,18	6,16	61,71	117,86	203,32
Nombre d'habitants en 2002	7 395	5 764	308	1 177	0	14 471	11 186	169 333

Les différents types de récifs en Polynésie

Un important travail de cartographie des structures géomorphologiques des récifs coralliens a été réalisé pour l'édition de l'atlas des récifs coralliens de Polynésie française (Anfrefouët et al, 2005). Sur 127 grandes unités géomorphologiques existant au niveau mondial, 40 sont présentes en Polynésie française.

Atolls et bancs : un atoll est un système isolé, important en taille, qui possède une structure périphérique annulaire dont la majeure partie est visible, enserrant ainsi un lagon. Un banc corallien est un système isolé et important en taille de forme quelconque et souvent pour partie immergé. La Polynésie française comprend quelques bancs profonds (non comptabilisés dans les surfaces de récifs).

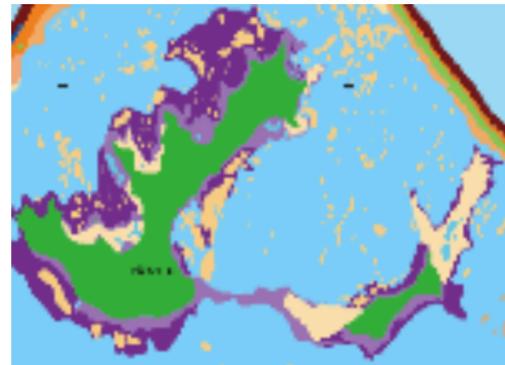


Récifs barrières : ce sont des récifs généralement linéaires, séparés de la côte par un lagon plus ou moins profond, par une terrasse lagonaire peu profonde rejoignant la côte ou par un complexe de récifs frangeants. On distingue le récif barrière externe, interne et le récif barrière côtier uniquement séparé de la côte par un lagon ou une terrasse lagonaire peu profonde, en continuité avec un complexe frangeant. C'est un récif fréquent en Polynésie française et dans l'Indopacifique.



Récifs frangeants : les récifs frangeants sont des récifs directement accolés à la côte ou, au plus, séparés d'elle par un étroit chenal. On distingue 7 sous-complexes de récifs frangeants qui diffèrent

par leurs expositions, par leur possible appartenance à un complexe de récif barrière, par leur structure : le récif frangeant exposé à l'océan ; le récif frangeant exposé à des mers intérieures ; protégé de lagons ; protégé de baies ; le récif frangeant de récif barrière côtier ; le récif frangeant diffus.



Complexe de massifs coralliens : la Polynésie française comprend essentiellement des complexes de massifs coralliens de lagon, ainsi que quelques massifs exposés à l'océan et aux mers intérieures (ou baies).

Les archipels sont très différents : îles hautes à différents stades et atolls dans l'archipel de la Société, atolls dans l'archipel des Tuamotu, récifs et atolls des Gambier ou des Australes.

Seules les Marquises n'ont pas de récifs coralliens vraiment développés et le milieu récifal y est très particulier. Ces îles hautes ont une origine volcanique, chacune constituée par un ou plusieurs anciens volcans et une caldeira en partie effondrée. Trois ensembles géologiques et géographiques peuvent être distingués :

- Un groupe septentrional (Eiao, Hatutu, Motu One, bancs Jean Gogel et Clark) ;
- Un groupe central (Nuku Hiva, Ua Pou, Ua Huka, Motu Iiti) ;
- Un groupe méridional (Fatu Huku, Hiva Oa, Mo-hotani, Fatu Hiva, Motu Nao, rocher Thomasset, haut fond Dumont Durville).

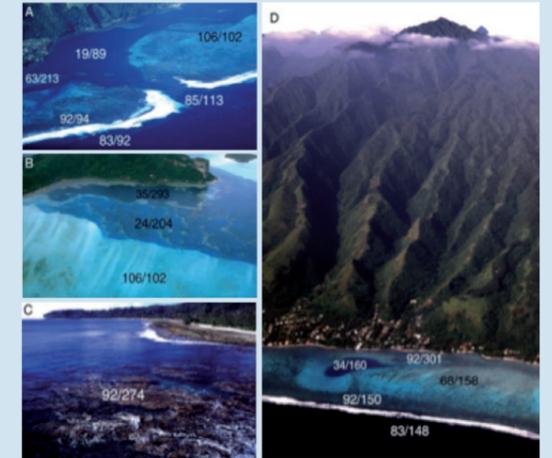
Il existe cependant plusieurs constructions coralliennes isolées et quelques formations récifales, à Nuku-Hiva (baie de Taiohae, Baie du contrôleur, Anaho, Hatiheu, Haapo), à Ua Huka (baie de Hane) et des communautés récifales présentes le long des pentes abruptes des îles, ainsi que des formations à recouvrement d'algues encroûtantes. Plusieurs bancs récifaux s'étendent également autour des îles.

Diverses études confirment par ailleurs l'existence de structures morphologiques ennoyées : présence d'une plateforme sous-marine (aux alentours de 80m de profondeur) autour des îles

UNITÉS RÉCIFALES D'ÎLES HAUTES

- A/ Massifs coralliens lagonaires (63/213), platier récifal (92/94) et passe (85/113) de récif barrière externe (Paea, Passe Teavaroa, Tahiti)
- B/ Terrasse peu profonde de récif barrière externe (106/102), complexe lagonaire de massifs coralliens avec terrasse profonde à champ de constructions coralliennes (24/204) et bassin enclavé de récif frangeant (35/293) (Maupiti)
- C/ Platier récifal de récif frangeant exposé à l'océan (92/274) (Rurutu)
- D/ Pente externe (83/148), platier récifal (92/150), terrasse (68/158), platier récifal de frangeant (92/301) et lagon enclavé (34/160) de récif barrière côtier (Paea, Tahiti)

Source : atlas de Polynésie



Marquises qui correspondrait à un récif barrière ennoyé et de plusieurs terrasses sous-marines récifales (de 55 à 120m de profondeur) ainsi que de grandes plateformes se prolongeant parfois très au-delà des îles actuelles (comme à Eiao) qui s'avèrent être de vastes étendues de banquettes et bancs récifaux fossiles ; les études montrent que dans le passé (probablement au Quaternaire terminal), l'extension des formations récifales aux Marquises était probablement plus importante que de nos jours. (Cabioc, 2006).

LES ZONES HUMIDES

Si l'on exclut la plupart des lagons d'atolls et les récifs, considérés jusqu'à 6 mètres de profondeur comme des zones humides au titre de Ramsar, il existe peu de zones humides en Polynésie française. Ces quelques zones humides au sens strict sont de très petite taille et mal connues. Elles incluent les ruisseaux et torrents de montagne (sur la plupart des grandes îles), le lac Vaihira à Tahiti, les rivières de plaine (à Tahiti), un certain nombre de lagunes saumâtres et hypersalines et plusieurs petits marécages d'eau douce. Il existe également quelques étangs d'eau saumâtre (d'une salinité de 10 à 20 ppm) sur certains atolls et aux Australes (Rurutu, Rimatara). Les Marquises sont des îles relativement sèches, ne présentant pas ou peu de zones humides significatives, tout comme les Gambier.

Les mares à kopara

Les mares à kopara sont des tapis microbiens (qui se développent dans des milieux salés ou hypersalés) dont l'épaisseur varie selon les lieux et les conditions environnementales de quelques millimètres à plusieurs dizaines de centimètres. Cette ressource naturelle était consommée en période de disette et semble encore introduite dans l'alimentation de certains archipels du Pacifique central et Nord-Ouest.

Le kopara est un tapis microbien laminé verticalement, dominé comme la majorité des tapis microbiens par quelques groupes fonctionnels de microorganismes : les cyanobactéries du genre *Phormidium*, les bactéries photosynthétiques sulfureuses du type *Chromatium*, les bactéries rouges non sulfureuses et les sulfatoréducteurs. La majorité des mares est caractérisée par l'absence de tout organisme vivant, absence probablement liée à la présence de très fortes concentrations en sulfures libres, ces concentrations pouvant être expliquées par l'absence ou les faibles teneurs en fer des tapis ce qui rend le piégeage des sulfures faible voire impossible. Les mares sont présentes notamment à Taiaro, Niau, Mataiva ou Anaa.



Prairie marécageuse à *Paspalum vaginatum* (*Mutie taravao*) et marécages à *Acrostichum* (*Aoa*) dans l'anse de Pahure, île de Tahiti (Société)

Copyright : F. Jacq



SYNTHÈSE DES FORMATIONS VÉGÉTALES DES ZONES HUMIDES DE POLYNÉSIE FRANÇAISE (NON EXHAUSTIF) - SOURCE : MODIFIÉ DE JACQ ET BUTAUD, 2013

TYPE D'EAU	FORMATIONS	UNITÉ ÉCOLOGIQUE	UNITÉ DE VÉGÉTATION	ZONE TOPO-GRAPHIQUE	TYPE D'ÎLE	ÎLE / LIEU	ESPÈCES CLEFS
Saumâtre/ eau douce	Naturelle	Marécage	Marécage à Acrostichum-Cladium	Littorale	Atolls soulevés et îles hautes	Société : Taha'a ; Bora bora ; Tahiti : isthme naturelle de Taravao, Faratea ; Tetiaroa ; Maiao : lagunes Roto Rahi et Roto Iti Tuamotu : Niau, Anaa, Tikehau, Mataiva Marquises - Australes	Aoa - Acrostichum aureum Uti'uti - Cladium jamaicense Pourpier de mer - Sesuvium portulacastrum
Saumâtre/ eau douce	Naturelle	Prairie	Pairie marécageuse à P. vaginatum	Littorale	Îles hautes	Reliques à Tahiti & Moorea ; Tahaa ; Huahine ; Raiatea ; Bora bora ; Maupiti ; Maiao : lagunes Roto Rahi et Roto Iti	Aoa - Acrostichum aureum
Saumâtre	secondarisées	Marécage	Marécage à Typha	Littorale	Îles hautes & motu	Taha'a ; Bora bora ; Moorea : N-E Temae ; Tahiti : Fareata ; Huahine : Motu Maeva (aéroport), Maupiti ; Maiao : lagunes ouest	Opaero - Typha domingensis Aoa - Acrostichum aureum
Saumâtre	secondarisées	Forêt	Mangrove à Rhizophora stylosa	Littorale	Îles hautes	Tahiti, Moorea, Huahine, Taha'a, Raiatea, Bora bora	Palétuvier - Rhizophora stylosa
Saumâtre/ eau douce	Naturelle	Forêt	Forêt à Hibiscus-Acrostichum	Littorale	Îles hautes	Archipel Société	Purau - Hibiscus tiliaceus Aoa - Acrostichum aureum
Eau douce	Naturelle	Marécage	Marécage à Erianthus-Cyclosorus	Plateau d'altitude	Îles hautes	Archipel Société : Tahiti : Plateau Anorii, Rata, Teihomanono	To aeho - Erianthus maximus Amoa - Cyclosorus interruptus
Eau douce	Naturelle	Marécage	Marécage à Schoenoplectus-Cyclosorus	Littorale	Îles hautes	Rimatara, Tubuai, Raivavae, Rapa	Schoenoplectus subulatus Amoa - Cyclosorus interruptus
Eau douce	Plantation	Marécage	Plantation de Phragmites australis	Littorale	Îles hautes	Moorea, Bora bora	Phragmites australis
Eau douce	Plantation	Marécage	Tardières en activité et abandonnées	Littorale		Rimatara, Rurutu, Tubuai, Raivavae, Rapa	Taro
Eau douce	secondarisées	Prairie	Prairie à Paspalum-Commelina	Plateau	Îles hautes	Rurutu, Tahiti (Taravao), Moorea (Opuhono)	Matie - Paspalum conjugatum Ma'a pape - Commelina diffusa
Eau douce	secondarisées	Forêt	Forêt-ripisylve à Inocarpus-Hibiscus	Plateau - Fond de vallée	Îles hautes	Société, Marquises, Australes	Mape - Inocarpus fagifer Purau - Hibiscus tiliaceus U'u - Bolbitis lonchophora
Eau douce	Naturelle		Lac, rivière			Tahiti : rivières, lac Vahiria ; Huahine : Lac de Maeva	Sur les berges : Alocasia macrorrhizos, Bacopa monnieri, Canna indica, Coix lacryma-jobi, Colocasia esculenta, Commelina diffusa, Kyllinga brevifolia, Kyllinga nemoralis, Cyperus javanicus, Rorippa nasturtium-aquaticum, Paspalum conjugatum, Microsorium grossum, Ludwigia octovalvis

LES FORMATIONS VÉGÉTALES

Compte tenu des contraintes morphologiques des îles, la végétation naturelle et secondaire sont prédominantes (voir chapitre « Occupation du sol »). La répartition des formations végétales entre archipels est très variable du fait des caractéristiques écologiques spécifiques à chaque archipel ou à chaque île (climat plus sec et chaud aux Marquises, plus humide et frais aux Australes, substrat corallien dans les atolls des Tuamotu). Sur une même île, l'étagement de la végétation, depuis les groupements de basse altitude jusqu'aux groupements sommitaux, sont fonction des conditions climatiques (pluviométrie et température). S'y ajoute une végétation de type azonale, fonction des conditions environnementales très locales, comme les formations marécageuses.

Les données sur la végétation sont encore largement éparées et incomplètes sur l'ensemble de la Polynésie française. Néanmoins, l'essor cette dernière décennie des inventaires floristiques et des Systèmes d'Information Géographique (SIG) ont permis d'améliorer considérablement les connaissances sur la végétation du territoire. Actuellement, 17 îles hautes et 10 atolls ont fait l'objet d'une carte de végétation, précisant les taxons dominants, de l'île entière ou partiellement contre 13 au total en 2006. Ces cartes sont généralement conçues pour les gestionnaires des espaces naturels (Direction de l'environnement), pour les plans d'aménagement (SDR-FOGER ; PGA - SAU), ou les associations de protection de l'environnement notamment pour des plans de conservation d'oiseaux menacés (SOP Manu, ARSH-EIAO) ou pour la Recherche en télédétection (Gepasud, CIRAD).

Si les plantations forestières sont relativement bien connues, aucun inventaire forestier

SÉRIES ÉCOLOGIQUES DE LA VÉGÉTATION AZONALE ET ZONALE

Végétation	Série écologique (J.Florence, 1993)	Pluviométrie	Hygrométrie	Étage ((Papy, 1951-54))
Azonale	Littoral	<2m/an		Xerotropical (<2m/an)
	Para - littoral			
	Supra - littoral			
Zonale	Xérophile - sèche	<2m/an	Hygrométrie élevée, entretenue par une ceinture nuageuse diurne d'origine orographique	Pluviotropical (>2m/an)
	Mésophile - semi-sèche	<3m/an		
	Hygrophile - humide	>3m/an		
	Ombrophile - « forêt de nuages »	>3m/an		

D'IMPORTANTES AVANCÉES DANS LA CONNAISSANCE

De nombreuses prospections réalisées ces dernières années sur les îles ont permis de renforcer la connaissance de plusieurs sites et d'établir un panel de la végétation des îles, notamment sur les sites les plus remarquables. Ces études ont permis d'établir la liste des espèces végétales présentes et de conclure sur l'état actuel de la flore (J. Florence, J.Y. Meyer, J.F. Butaud, H. Jay, R. Taputuarai, M. Fourdrigniez, F. Jacq). De nombreux inventaires ont été menés dans le cadre de programmes de recherche inscrits au contrat de Développement État-Polynésie française tel que :

- l'« Inventaire et valorisation de la Biodiversité de Polynésie française » de 2000-2004, avec l'inventaire de l'archipel des Australes ;
- du projet « ENIEP » : depuis 2006 et portant sur l'identification, la caractérisation et la localisation de ces «Espaces Naturels d'Intérêts Ecologique et

Patrimonial» (ENIEP) dans l'ensemble des îles de Polynésie française (vallées de Hotutonu-Atihiva et Vaivarava (Teahupo'o).

- du programme Marquesas de 2010-2012, « Patrimoine biologique des Marqueses » qui a regroupé l'IRD, l'UPF, le CNRS - MNHN et la DREC.

En parallèle, depuis 2006, la DIREN a mené des inventaires floristiques (voire faunistique) quasi-exhaustifs et des cartographies du patrimoine naturel & culturel de nombreuses aires protégées (voir le chapitre sur les espaces protégés).

Dans le cadre d'un récent projet de flore de l'archipel des Tuamotu avec la DIREN, de nombreux inventaires floristiques se sont focalisés sur les atolls de l'archipel des Tuamotu. Ces données permettent d'actualiser les caractéristiques floristiques de l'archipel données par Florence & Moretti en 2005. Actuellement, près de 40 atolls, soit 50% des atolls de l'archipel ont été prospectés.

PROSPECTIONS FLORISTIQUES DE 1995 - 2014 (NON EXHAUSTIF)

1995	Flora of Marquesas 2 ^e expedition
1996	Parc & Réserve de Vaikivi (Ua Huka, Marquises) ; Mohotani (Marquises) ; Orohena (Tahiti) ; Temehani uteute (Raiatea)
1997	Flora of Marquesas 3 ^e expedition
1998	Mont Mauru (Tahiti, Hitiaa)
2000	Hauts plateaux de Faufiru (ou Fare Aro, Tahiti, Mahina) et Plateau des « milles sources » (Tahiti, Mahina)
2002	Vahanga, Maturei Vavao, Tenarunga, Tenararo (Acteons, Tuamotu-Gambier)
2002-2004	Expédition Australes
2003	Haute vallée de l'Orofero (Tahiti, Paea) ;
2003-2005	Flora of Marquesas 4 ^e expedition
2002-2004	Faaroa (Raiatea)
2004	Hauts plateaux humides de Terepo (Tahiti, Papara) et de Viriviriterai (Tahiti, Hitiaa), Sommets de Bora bora (Société)
2005	Plateaux Tupa et Maaiore (Papenoo, Tahiti) ; Gambier ; Tahanea (Tuamotu), Raroia (Tuamotu)
2006	Hakahetau (Ua Pou) ; Temehani ute ute (Raiatea) ; Tahaa, Huahine (Société) ; Parc naturel territorial de Te Faaiti (Tahiti) ; Niau (Tuamotu) ; Tetiaroa (Société)
2007-2008	Terre-Déserte Nord (Nuku Hiva) ; domaine Bambridge (Nuku Hiva) ; Maiao (Société)
2007-2009	Massif du Marau (Tahiti : Marau, Pic vert, Pinai)
2007	Eiao, Hatutaa, Mohotani (Marquises) ; hauts sommets de Tahiti ; Vaiiha (Tahiti, Papeiha)
2008	Raroia (Tuamotu) ; Anaa (Tuamotu) ; Pukarua (Tuamotu) ; Tatakoto (Tuamotu)
2008-2010	Moorea Biocode
2009	Moruroa (Tuamotu) ; plateaux de la Punaruu ; Meetia, plateau Anaorii (Papenoo) ; Te Mehani rahi & Te Vaihue (Raiatea) ; Makatea & Mataiva (Tuamotu) ; Fangatau (Tuamotu), Vairaatea, Nukutavake, Pinaki, Takume, Anaa, Rangiroa, Tikehau (Tuamotu)
2009-2010	Hatu iti (Marquises)
2010	Parc & Réserve de Vaikivi (Ua Huka) ; Fenua Aihere (Teahupoo) ; Aratika (Tuamotu), Eiao (Marquises)
2010-2012	Programme Marquesas : Patrimoine biologique des Marqueses
2011	Fakahina (Tuamotu), Tupai (Société)
2012	Taiaro (Tuamotu) ; Vahanga, Morane (Tuamotu-Gambier), Temoe (Gambier)
2013	Maria (Australes) ; Tetiaroa (Société)
2014	Atolls de la réserve de la Biosphère de Fakarava (Tuamotu)



global n'a jamais été lancé en Polynésie française, seulement sur quelques domaines forestiers souvent disparates (Raïatea : Faaroa ; Nuku Hiva : Bambridge & Terre-Déserte Nord), limitant notamment la connaissance concernant les forêts naturelles primaires et secondaires (Defranoux, 2010).

En 2010, à la demande du Service de l'Urbanisme (programme ARA13), avec l'appui technique du BRGM, une synthèse des formations végétales déjà recensées a été réalisée afin d'étudier l'influence de la végétation sur la stabilité des terrains en Polynésie française (Sedan et al, 2013). Cet inventaire a été réalisé sur 28 îles ou îlots, où des mouvements de terrain de versant sont redoutés. Pour ce faire, une synthèse exhaustive de la bibliographie a été faite et complétée, dans la mesure du possible, par d'autres observations de terrain.

Les unités de végétation : Au total, 190 unités de végétation ont ainsi été répertoriées sur les 28 îles hautes de 3 grands archipels (Société, Marquises, Australes-Gambier). Certaines formations végétales sont équivalentes d'un archipel à un autre (mêmes plantes dominantes) mais diffèrent souvent par plusieurs taxons endémiques à l'archipel présent en sous-bois. Près de la moitié des formations végétales recensées sont des forêts, contre un tiers pour les atolls.

Parmi les 190 unités de végétation recensées, 25 sont considérées comme « nuisibles » (voir section « invasion biologique »). Cette dénomination se base sur les arrêtés qui déterminent les espèces « menaçant la biodiversité en Polynésie française » qui sont les taxons dominants de ces formations généralement paucispécifiques (arr. n° 1301 CM du 15/11/2006). Les habitats nuisibles les plus connus sont les forêts à Pisse-pisse ou Tulipier du Gabon (*Spathodea campunulata*), à *Miconia calvescens*, faux-pistachier (*Syzygium cumini*) et à faux-acacia (*Leucaena leucocephala*).

À l'inverse, 38 formations végétales des îles hautes sont considérées comme « patrimoniales » du fait de leur composition presque exclusive d'espèces (flore et faune) patrimoniales (endémiques, protégées) ou indigènes voire de leur physionomie remarquable (ex. forêt cathédrale à Pisonia).

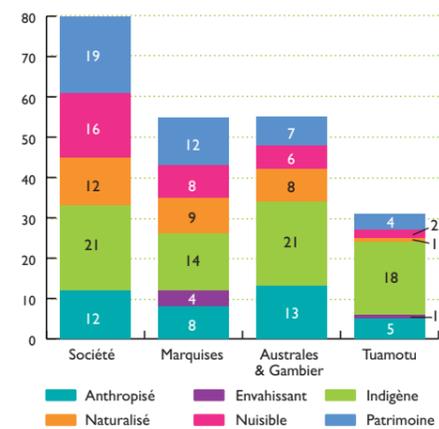
Définition des statuts

Nuisible : habitat qui prolifère au détriment de la végétation naturelle, dont sa ou ses plantes dominantes sont classées comme « menaçant la biodiversité en Polynésie française » par la législation en vigueur (arr. n° 1301 du 15/11/2006) ;

Envahissant : habitat qui prolifère au détriment de la végétation naturelle, mais sans que sa ou ses plantes dominantes ne soient classées comme « menaçant la biodiversité en Polynésie française » ;

Naturalisé : habitat anthropique dont la ou les plantes dominantes sont une ou des espèces introduites qui se sont naturalisées (capables de se reproduire et de se disséminer sans l'aide de l'homme) sans pour autant être envahissantes ;

Anthropisé : habitat dont les plantes dominantes sont plantées et entretenues par l'homme ;



Nombre d'unités de végétation recensées par statut et par archipel
D'après Sedan et al. 2013, et Jacq, 2012

Indigène : habitat naturel, composé majoritairement d'espèces indigènes sans abriter particulièrement une ou plusieurs espèces patrimoniales (flore et faune) ;

Patrimoniales : habitat naturel composé (presque) exclusivement d'espèces (flore et faune) indigènes et patrimoniales (endémiques, protégées).

LES FORMATIONS VÉGÉTALES D'UNE ÎLE HAUTE

Source : de Florence, 1993 ; repris par Gabrié, 2006 et Gargominy & Bocquet, 2013.

Schématiquement, sur une île volcanique haute (exemple de Tahiti) se distribuent concentriquement depuis la mer vers le centre de l'île :

A. la zone littorale, avec un petit nombre d'espèces indigènes à large répartition et une majorité d'espèces introduites, qui concentre l'urbanisation et les grandes infrastructures (routes, ports, aéroports) ;

B. les zones à vocation agricole de la plaine côtière, des basses vallées, des collines et des plateaux de basse altitude. La régression des surfaces entretenues par l'agriculture, combinée avec les feux, entraîne le développement de friches dominées par des plantes introduites (exemple de la liane Pohue (*Merremia peltata*) dans l'archipel de la Société) ou indigènes pionnières (landes à fougère Anuhe (*Dicranopteris linearis*) sur les crêtes, petit arbre Purau-Fau (*Hibiscus tiliaceus* var. *tiliaceus*) dans les vallées et grand arbre 'apape (*Rhus taitensis*) sur les versants des îles du vent) ;

C. de répartition inégale, suivant l'exposition à l'alizé (généralement sous le vent : plus sec), les **forêts mésophiles** à Puarata (*Metrosideros* sp.) et son faciès dégradé, généralement par les feux, la lande à Anuhe (*Dicranopteris linearis*) et la savane à Aeho (*Miscanthus floridulus*), occupent crêtes et les croupes des plateaux de basse et moyenne altitude, et les croupes sèches des flancs des grandes vallées humides ;

D. la zone des forêts humides de moyenne altitude et des fonds de vallée à Mara (*Neonauclea forsteri*) et la grande fougère Nahe (*Angioperis*

evecta), jusqu'à environ 900 m d'altitude dans les secteurs « Sous-le-Vent ». Aux Marquises et à la Société, les fonds des vallées ont été recolonisés par une forêt paucispécifique à Purau-Fau (*Hibiscus tiliaceus* var. *tiliaceus*) après abandon des cultures ;

E. la zone des forêts ombrophiles d'altitude ou forêts de nuages à *Weinmannia parviflora-Alstonia costata* et à *Ilex anomala-Streblus anthropophagorum*, caractérisées par la présence de fougères arborescentes *Cyathea* spp. Ces forêts, les plus originales dans leur composition floristique et dans leur structure, les plus riches en espèces endémiques, sont les seules qui ont encore un aspect quasi-intact, à quelques exceptions près : barrages hydroélectriques et routes traversières ont profondément perturbé ces forêts de nuages à Tahiti. De nombreuses crêtes et petits vallons perchés sont également recouverts par les lianes ligneuses *Freycinetia* spp. ;

F. les maquis sommitaux sont trouvés sur toutes les crêtes et les pics d'altitude des îles hautes de la Société, des Marquises et de Rapa (Australes), avec une zone subalpine au-dessus de 1 800 m uniquement présente à Tahiti, caractérisée par une végétation arbustive à *Weinmannia-Vaccinium-Leptophylla* et herbacée à *Astelia-Machaerina*.

Chaque île ou archipel possède une biodiversité particulière, avec certains taxons endémiques insulaires ou archipélaires et des groupements végétaux caractéristiques (patrimoniaux) tant au niveau de la flore primaire que secondaire. Dans les îles dont l'altitude n'excède pas 400-700 m (Raivavae, Rapa, Rimatara, Rurutu et Tubuai dans l'archipel des Australes, et quelques îles hautes de la Société : Maïao, Maupiti, Tahaa, Huahine et Bora-Bora), les formations primaires ont pratiquement toutes disparu, sauf sur les sommets où subsistent une flore et une faune relictuelles, souvent originales et menacées.

LES FORMATIONS VÉGÉTALES DES ÎLES CORALLIENNES

Source : Gargominy & Bocquet, 2013 ; Butaud, 2009

Les atolls sont trouvés dans 4 des 5 archipels (78 aux Tuamotu, 5 dans la Société, 1 aux Australes et 1 aux Gambier) et de multiples îlots coralliens (appelés « motu ») existent dans les îles hautes de la Société et des Australes disposant d'une barrière récifale. Sept atolls du Nord-Ouest de l'archipel de la Société possèdent une altitude moyenne plus élevée que les autres atolls de l'archipel des Tuamotu (3-4m) : Makatea (111 m), Niau (6 m) et Anaa (5 m) étant ceux pour lesquels la surélévation a été la plus importante ; Mataiva, Tikehau, Rangiroa et Kaukura constituant les autres. Ce phénomène est considéré comme ayant été causé par un bombardement de la plaque lithosphérique entre 200 et 300 km autour de l'île de Tahiti suite à l'érection de cette dernière.

Sur ces atolls et motu, le milieu, plus contraignant (sols calcaires sans humus, forte insolation, évaporation élevée, vent et embruns salés), accueille 102 espèces indigènes dont 11 endémiques archipélaires et 17 de Polynésie française. 9 des 11

endémiques archipélaires sont restreintes aux 3 principaux atolls soulevés.

Au moins 31 unités de végétation ont été recensées (Florence, 1993 ; Jacq, 2012).

Au sein d'un l'atoll, la végétation se répartit en fonction du substrat, de la proximité d'une nappe et de l'exposition aux embruns.

Du lagon à l'océan, s'individualisent un groupement bas à *Suriana-Heliotropium*, puis, à l'intérieur de l'anneau corallien la forêt d'origine à *Pisonia* (atoll de l'ouest) ou à *Pandanus* (atoll de l'Est), généralement remplacée depuis 150 ans par la cocoteraie. Côté océan, se succèdent la forêt à *Guettarda speciosa* (atoll de l'Ouest) et *Pandanus tectorius*, puis le groupement bas à *Scaveola-Timonius-Heliotropium foertherianum* et sur le conglomérat de plage, *Pemphis acidula*. La biogéographie de l'archipel apparaît également comme particulièrement intéressante avec la disparition progressive d'Ouest en Est de certains taxons pourtant caractéristiques des formations végétales d'atoll : *Pipturus argenteus* var. *tuamotensis*, *Timonius polygamus*, *Chamaesyce fosbergii* ou encore *Guettarda speciosa*.

En comparaison avec les îles hautes, seules 4 formations recensées sont patrimoniales, dont 3 restreintes aux atolls soulevés :

- Les deux principaux atolls soulevés, Makatea et Niau, abritent encore en partie une forêt naturelle et originale sur calcaire soulevé (appelée « feo ») à *Planchonella-Homalium*, avec la présence remarquable du palmier *Pritchardia mitiaraana* endémique de Polynésie orientale, ainsi que plusieurs arbustes endémiques à ces atolls du genre *Ixora*, *Psychotria*, *Meryta* ;
- Certains « motus » aux Australes (Raivavae) et aux Tuamotu (Niau, et dans une moindre mesure Anaa, Mataiva et Tikehau) ont par endroits une nappe phréatique affleurante (eau saumâtre) occupée par des marécages remarquables avec la cypéracée dressée *Cladium mariscus* subsp. *jamaicense* et l'herbacée rampante *Sesuvium portulacastrum* (voir partie zone humide) ;
- La végétation éparse sur Karst à Pandanus).

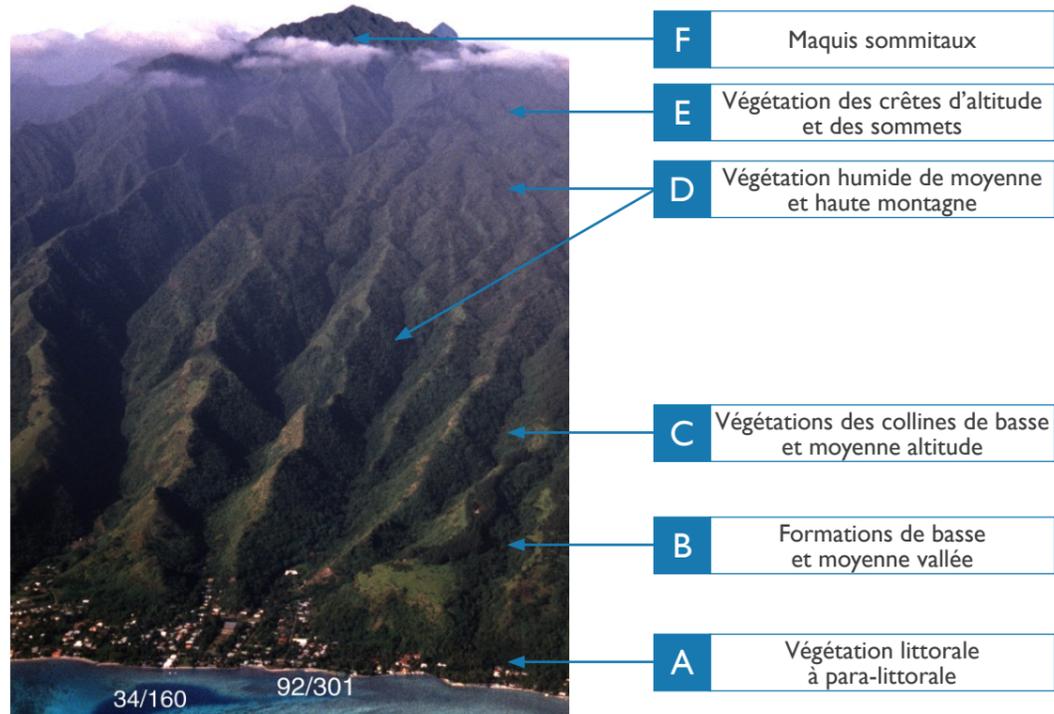
Les forêts patrimoniales des atolls de l'Ouest à *Pisonia grandis* et celles à *Pandanus tectorius* des atolls de l'Est ont souvent été remplacées par la cocoteraie depuis 150 ans d'exploitation du coprah.

De nombreuses cocoteraies éloignées des villages et abandonnées suite à l'exode des populations vers Tahiti peuvent être recolonisées par les arbres littoraux indigènes tels que *Heliotropium foertherianum*, *Pandanus tectorius*, *Guettarda speciosa*.

Deux formations « nuisibles » ont également été recensées : le Fourré de faux-acacia (*Leucaena leucocephala*) et la forêt de faux-pistachier (*Syzygium cumini*) et 2 autres envahissantes (la forêt à *Adeanthera* sur Makatea, et éventuellement la forêt à *Casuarina*, qui comme à Morurua, prolifère).

LA MANGROVE

La mangrove n'existe pas naturellement en Polynésie. Une seule espèce de palétuvier (*Rhizophora stylosa*), en provenance de Nouvelle-Calédonie, a été introduite dans les années 30 sur la côte ouest de Moorea, à Haapiti, afin de permettre



- F** Maquis sommitaux
- E** Végétation des crêtes d'altitude et des sommets
- D** Végétation humide de moyenne et haute montagne
- C** Végétations des collines de basse et moyenne altitude
- B** Formations de basse et moyenne vallée
- A** Végétation littorale à para-littorale

A La végétation para-littorale des plaines côtières ou des îles basses (motu, atolls)

Hibiscus tiliaceus var. *tiliaceus*
Calophyllum inophyllum
Barringtonia asiatica
Thespesia populnea
Hernandia nymphaeifolia
Casuarina equisetifolia
Pandanus
Pisonia
 etc.

B Les formations de basse et moyenne vallée jusqu'à 200 mètres d'altitude

Hibiscus tiliaceus var. *tiliaceus*
Alphitonia zizyphoides
Aleurites moluccana,
Inocarpus fagifer
 Landes à fougères, cultures maraîchères et cocoteraie
Miconia calvenscens
Spathodea campanulata
 etc.

C La série mésophile des groupements des collines de basse et moyenne altitude jusqu'à 400-600 mètres d'altitude

Metrosideros collina
Commersonia tahitensis
Xylosma suaveolens
Lantana camara
Psidium guajava
Rhus taitensis
 etc.

D La série hygrophile de moyenne et haute altitude et des parties supérieures des grandes vallées entre 600 et 1 500 mètres d'altitude

Neonauclea forsterii
Angiopteris evecta
Hernandia spp.
Miconia calvenscens
Spathodea campanulata
 etc.

E La série ombrophile d'altitude et des sommets au-delà de 1 500 mètres

Metrosideros collina
Weinmannia parviflora
Alstonia costata
Ilex anomala,
Streblus anthropophagorum
Cyathea spp.
Freyinetia spp.
 etc.

F Maquis sommitaux au-delà de 1 800 m

Vaccinium cereum
Leptocophylla pomarae
Metrosideros spp.
Astelia nadeaudii
Machaerina bidwillii
Lycopodium spp.
Blechnum spp.
Weinmannia parviflora

le développement de l'huître (*Crassostrea* sp.), mais celle-ci ne s'est jamais adaptée ; en revanche les palétuviers ont proliféré. Cependant, leur développement réduit ne permet pas encore de parler d'écosystème.

Les principales espèces végétales associées à ces zones sont au nombre de 6 : *Cocos nucifera*, *Hibiscus tiliaceus* var. *tiliaceus*, *Leuceana leucocephala*, *Pandanus tectorius*, *Paspalum vaginatum* et *Terminalia catappa*. Elles sont ordonnées dans l'espace par rapport aux palétuviers. La faune ichthyologique associée appartient aux familles des Apogonidae, Carangidae, Gobiidae, Mugilidae, Mullidae, Balistidae, et Chaetodontidae, mais ses caractéristiques ne sont pas celles des mangroves dans leur aire naturelle de répartition.

Les eaux saumâtres constituent des zones de nurseries pour certains poissons juvéniles surtout les Ouma (*Mulloidichthys samoensis*), Anaé (*Mugil cephalus*) et Nape (*Liza vaigiensis*), les échasses des plantes se révélant être un abri sûr contre les prédateurs : On trouve également dans le fond vaseux des zones des Paapaa ou crabes verts, mais également des Varo (squilles), dont la population de l'île est très friande.

36 791 pieds ont été dénombrés, dont 16 080 pieds supérieurs à 1 mètre de haut. La surface occupée est de plus de 4,2 ha, pour l'ensemble de l'île, où l'espèce serait en compétition avec *Hibiscus tiliaceus* var. *tiliaceus*. Les secteurs de Moorea susceptibles d'être colonisés par les palétuviers correspondent à des zones sablo-vaseuses et herbacées à *Paspalum vaginatum*. L'expansion pourra se faire sur le lagon mais sera très limitée de part et d'autre du cordon littoral par la présence d'habitations et autres infrastructures.

Cependant, en 2009, l'étude sur la ligne de rivage de Moorea indique une diminution de leur emprise (de 7,3 à 5,5 %) due à la présence de remblai sur le littoral (Benet, 2005).

Actuellement, ce palétuvier est présent sur 6 îles de l'archipel de la Société (Ittis et al, 2009), à l'exception de Maïao, île haute à ceinture récifale continue, de Maupiti, dont la passe est étroite, Mehetia qui ne possède pas de substrat adéquat, et des îles coralliennes, aux conditions édaphiques ingrates (Tetiarioa, Tupai, Mopelia, Scilly, Bellinghausen).

Une étude réalisée en 2003 avait dressé un bilan de la colonisation du littoral de Moorea par le palétuvier *Rhizophora stylosa*. Le littoral de Moorea a subi d'importantes modifications dans les années 1990, notamment avec les phénomènes d'érosion ; le substrat à vasière ou les zones herbacées favorables aux palétuviers est passé de 5 % à 7,33 % d'occupation du linéaire côtier entre 1993 et 2003. En 70 ans, les palétuviers se sont disséminés pratiquement tout autour de l'île. Une autre étude réalisée par la suite confirme l'évolution exponentielle de la population des palétuviers.



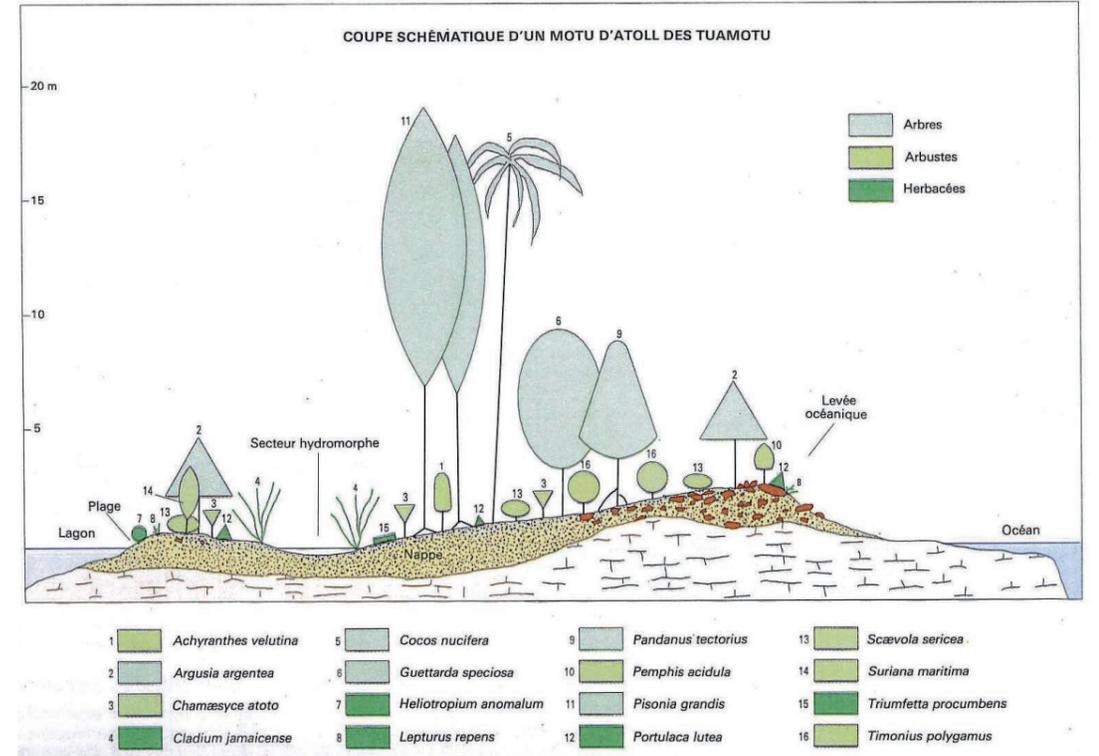
Mangrove

Copyright : F. Jacq



GUIDES FLORISTIQUES

Au regard de la richesse des inventaires naturalistes menés cette dernière décennie, ces travaux ont été édités sous forme de guides floristiques ou guide vert illustrés et gratuits qui permettront aux habitants de mieux connaître les plantes de leur environnement. Partant du principe que l'on protège mieux ce que l'on connaît bien, ces ouvrages permettent de restituer efficacement à la mémoire collective cette part du patrimoine naturel du Pays. Ces guides sont téléchargeables gratuitement sur le site internet de la DIREN : www.environnement.pf



Coupe schématique d'un motu d'atoll - Source : atlas de Polynésie française



LES ESPÈCES

LA FLORE

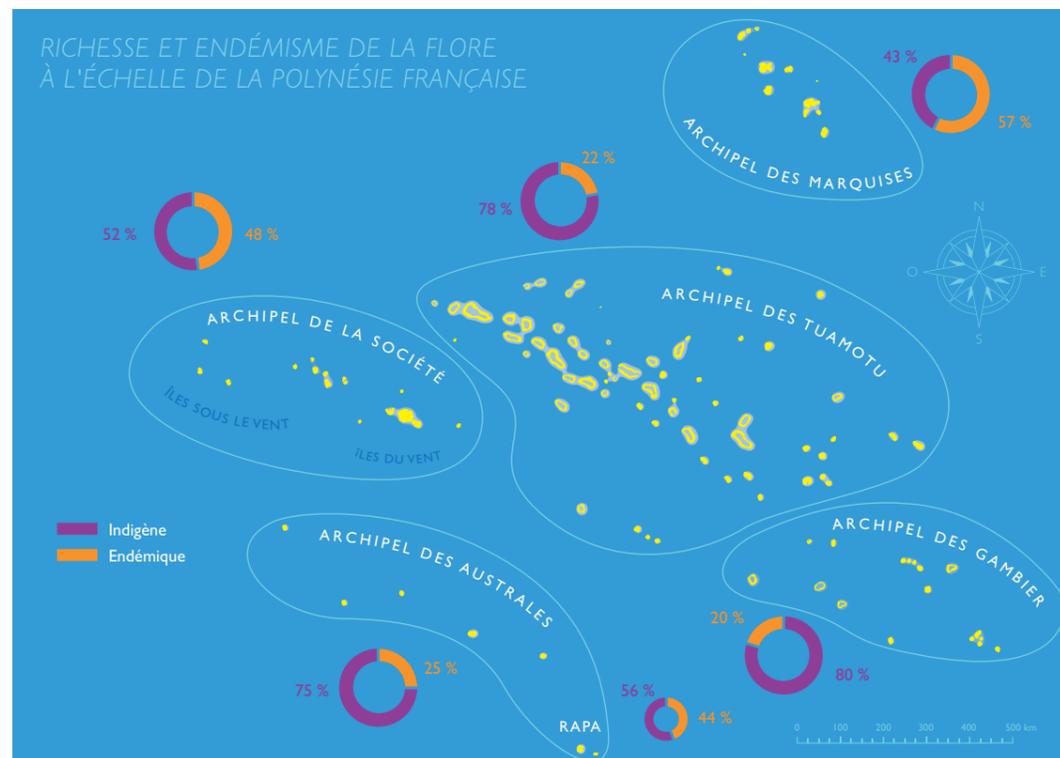
RICHESSSE SPÉCIFIQUE ET ENDÉMISME

« La composition de la flore primaire résulte des apports d'espèces pionnières via divers agents de dispersion comme les courants marins, les courants aériens, certains animaux – oiseaux ou insectes – ou encore la dispersion sur place. Les mécanismes de dispersion et les mécanismes évolutifs se traduisent par un ensemble de facteurs propres aux milieux insulaires – le syndrome insulaire, dont les caractéristiques sont : un déséquilibre taxonomique, fonction des capacités des espèces à se disperser, l'acquisition de la lignification et la diminution des capacités des moyens de dispersion, avec pour conséquence un endémisme insulaire ou archipélaire marqué. » (Florence, 2004).

Les chiffres sur la richesse et l'endémisme varient suivant les auteurs et les bases de données en ligne qui évoluent continuellement (Flora of Marquesas, Wagner & Lorence, 2002 ; Base de données « Nadeaud », Florence et al, 2007), en fonction de la reconnaissance ou non de certains taxons et de leur statut biogéographiques (introduite, indigène ou leur endémisme). Depuis 2006, 39 plantes vasculaires nouvelles pour la science ont été décrites, notamment dans le cadre de la Flore des Marquises (Wagner & Lorence, 2002) et plus d'une quinzaine sont en cours de description pour le 3^e

tome de la Flore de Polynésie française consacrée aux fougères.

La flore (plantes vasculaires) primaire est composée de 905 espèces (930 d'après le Groupement Flore Polynésie française (GFPF) en 2014), dont 339 indigènes et 566 endémiques de Polynésie française au sens large (574 d'après le GFPF, 2004), soit un taux d'endémisme de 63 % (62 %, GSPF 2014). Certaines d'entre elles sont endémiques à un seul archipel, voire à une seule île ou un sommet. Ce taux d'endémisme passe à 71 % si l'on ne considère que les angiospermes. Dix genres sont endémiques de Polynésie orientale, dont 8 strictement endémiques de Polynésie française auxquels pourrait se rajouter un genre supposé nouveau découvert en 2009 sur les falaises de Makatea (Scrophulariaceae nov., Jacq & Butaud, 2009). En revanche, on compte environ 590 espèces introduites naturalisées, mais près de 1 800 plantes exotiques ont été recensés, jardins compris. Il existe une grande disparité entre les différentes îles et archipels : tandis que l'archipel de la Société, essentiellement composé d'îles hautes, héberge 561 plantes vasculaires indigènes, dont 272 endémiques, et les Marquises 333 indigènes et 191 endémiques, les atolls de Tuamotu n'en hébergent que 102, dont 22 endémiques (Florence et al, 2007). Les îles pouvant être considérées comme centres d'endémisme sont Tahiti, Raiatea (Société), Rapa (Australes) et Nuku Hiva (Marquises). Les îles de la Société ont l'index de fougères le plus élevé des îles océaniques (Moretti & Florence, 2012).



RÉPARTITION DE LA FLORE VASCULAIRE INDIGÈNE ET ENDÉMIQUE DE LA POLYNÉSIE FRANÇAISE

Îles	Total	Indigènes	Total endémiques	Endémisme strict		PF	PO	Fougères		Source	
				%	Îles			Archipel	Indigènes		Endémiques PO
Société	561	289	272	48	137	89	25	21	138	50	Florence et al, 2014
Tuamotu	102	80	22	22	4	2	7	9	12	-	
Gambier	74	69	15	20	6	1	4	4	22	2	
Marquises	333	142	191	57	91	77	13	10	68	37	
Australes	230	172	58	25	13	12	12	21	63	11	
Rapa	198	110	88	44	60	2	8	18	52	21	
Polynésie	905	339	566	63	311	184	35	36	148	98	Muller & Meyer, 2012 GFPF, 2014
	885	334	551	62	-	-	-	-	-	-	
	930	356	574	62	312	193	35	34	160	101	

PF : Endémique de Polynésie française ; PO : endémique de Polynésie orientale (incluant les îles Cook et Pitcairn).

Les forêts tropicales humides de montagne (forêts de nuages) renferment la richesse spécifique et endémique la plus élevée : entre 60 % (Moorea, Tahiti, et Rapa) et plus de 70 % (Raiatea, Hiva Oa, Ua Pou et Ua Huka) des espèces de flore vasculaire endémique y sont localisées. Entre 25 % (Moorea et Rapa) et 50 % (Hiva Oa, Nuku Hiva et Ua Pou) de ces endémiques sont restreintes à ces habitats. Plusieurs de ces forêts ont été explorées ces dernières années et elles ont un rôle majeur à jouer dans la conservation de la biodiversité de la Polynésie française (Meyer, 2010).

RÉVISION DE LA LISTE ROUGE RÉGIONALE DE LA FLORE ENDÉMIQUE

La liste rouge de l'Union Internationale de la Conservation de la Nature (UICN) est mise à jour régulièrement et recense les espèces menacées d'extinction. Un ensemble de critères permet de classer ces espèces dans plusieurs catégories, dont : Eteint (EX), Eteint à l'état sauvage (EW), En danger critique d'extinction (CR), En danger (EN), Vulnérable (VU), Quasi menacé (NT) et pour les autres espèces Préoccupation mineure (LC), Données insuffisantes (DD) et Non évalué (NE).

En 1996, J. Florence recensait 20 espèces disparues (EX) et 108 espèces menacées, dont 49 gravement menacées d'extinction (CR), 5 menacées d'extinction (EN) et 54 vulnérables (VU).

En 2006, la liste rouge internationale de l'UICN comptait 155 taxons parmi lesquelles 36 espèces menacées (26 CR ; 4 EN ; 17 VU). En 2013, cette liste affiche 208 taxons dont 55 menacés (31 CR, 5 EN, 19 VU), 6 Ex (éteintes). Parmi cette liste, 35 taxons n'ont pas été retrouvés ou sont inconnus lors de la révision en cours (GFPF, 2014).

Depuis juin 2011, un groupe d'experts bénévoles, s'est mobilisé afin d'établir une liste rouge révisée de la flore de Polynésie française selon les critères de l'UICN. Ce « Groupement Flore Polynésie française » (GFPF), est composé de 6 botanistes basés en Polynésie française, d'un botaniste de l'IRD/MNHN et pour la flore des Marquises, d'un botaniste du NTBG, avec l'appui de la DIREN et de la Délégation à la Recherche (DREC). Dans un premier temps, cette révision se focalise sur les taxons endémiques de Polynésie orientale (Cook,

Pitcairn et Polynésie française). En 2014, 574 taxons endémiques de la Polynésie orientale ont été révisés et attendent d'être validés lors d'un atelier avec le comité français de l'UICN en 2015.

Ce travail méthodique permettra à court terme :
 • de revoir la liste des espèces de catégorie A et B du code de l'environnement ;
 • d'orienter les plans de conservations dans les années à venir pour les espèces prioritaires ;
 • d'intégrer les taxons de Polynésie française à la liste rouge nationale et ainsi d'appuyer les demandes de financements.

Suite à ce travail de pré-évaluation, 17 taxons sont éteints au niveau mondial, et 277 taxons endémiques de Polynésie orientale sont menacés d'extinction (92 CR, 99 EN, 86 VU), soit 48 % des plantes endémiques de Polynésie orientale du Pays. En comparaison, l'île de la Réunion comprend 237 plantes endémiques dont 82 sont menacées (soit 35 % ; UICN France, CBNM, FCBN & MNHN, 2013).

QUELQUES ESPÈCES VÉGÉTALES PARTICULIÈREMENT MENACÉES : ÉVOLUTIONS RÉCENTES

Le **Tiare 'apetahi** (*Apetahia raiateensis*) est un arbuste strictement endémique des hauts plateaux trachytiques « Te Mehani » (320 ha) sur l'île de Raiatea, dans l'archipel de la Société. Cette espèce appartient à l'un des 8 genres endémiques à la Polynésie française décrits. Actuellement, cet arbuste représente le symbole de la flore endémique menacée en Polynésie française (Meyer, 2008). Les inventaires entre 1995 et 2014 montrent que 81% de la population a disparu en 20 ans (F. Jacq 2014).

Du fait de la beauté de ses fleurs et des nombreuses légendes tahitiennes qui la célèbrent, cette campanulacée fait toujours l'objet depuis des décennies de cueillettes, malgré la législation l'interdisant et de beaucoup de destructions accidentelles par les visiteurs liées à sa très grande fragilité.

Le second facteur majeur dans sa disparition identifié en 2010 est la prédation par les rats (*R. rattus* et/ou *R. exulans*) qui touche 1/4 des individus.



COMPARAISON DE LA LISTE ROUGE INTERNATIONALE DE L'UICN DE 2013 (OBSOLÈTE) AVEC LES PROPOSITIONS ISSUES DES TRAVAUX DE PRE-EVALUATION (SEPTEMBRE 2014)

Classement actuel de la liste rouge internationale (UICN, 2013)	Classement GPPF, 2014 (révision de la liste rouge régionale 2011-14)										Sous-total Taxons UICN (2013)				
	Taxons endémiques									Taxons indigènes	Taxon absent ou douteux ou synonyme	connus	inconnus	Total	
	EX	CR	EN	VU	NT	LC	DD	NE	NE						
EX	Éteint	1	4									0	6	0	6
CR	En danger critique d'extinction	1	10	11	4	1	1	2				0	30	1	31
EN	En danger d'extinction			2	1	1						0	4	1	5
VU	Vulnérable à l'extinction			2	8	2	2	2				0	16	3	19
LR/nt	Quasi-menacé d'extinction			1	7	1	10					1	20	3	23
LR/lc	Faible risque d'extinction			6	11	9	25	6				0	57	2	59
LC	Faible risque d'extinction									6		0	6	16	22
DD	Pas assez de données pour être évalué	2	5	9	5		1	12				0	34	9	43
NE	Non évaluée	13	73	68	50	24	100	80				350	42		0
Total révision (GPPF, 2014)		17	92	99	86	38	139	103	0						
			277		280										
			574			930							173	35	208

En 2013, un 3^e facteur majeur d'extinction a été confirmé : une pourriture molle apparaissant lors des fortes pluies et détruisant les rameaux un à un (voir la section « menaces »). L'habitat de l'espèce est également menacé par les cochons ensauvagés et par l'invasion de 12 plantes introduites naturalisées.

Protégée depuis 1996 par la réglementation du Pays, elle fait l'objet d'un plan de conservation depuis 2009 (voir la section « réponse »). Le Tiare 'apetahi fut officiellement classé « en danger » d'extinction (E) dans la liste rouge mondiale des espèces menacées en 1998 (Walter & Gillett, 1998). Non réévaluée en 2000, elle ne figure étonnamment plus sur cette liste (Hilton-Taylor, 2000 ; IUCN, 2011). Elle est actuellement re-proposée en tant qu'en Danger critique d'extinction (CR) (Jacq & Meyer, 2012, GPPF, 2014).

Le **santal de Polynésie** (*Santalum insulare*) est endémique à la Polynésie orientale, aux Îles Cook (île de Mitiaro) et aux Îles Pitcairn (île de

Fleurs de Tiare 'apetahi (*Apetahia raiateensis*)

Henderson). Il a été surexploité pendant tout le 19^{ème} siècle dans tout le Pacifique, à destination de la Chine. Il est actuellement cantonné dans 10 îles, aux archipels des Marquises (Nuku Hiva, Ua Pou, Hiva Oa, Tahuata et Fatu Hiva), de la Société (Tahiti, Moorea et Raiatea) et des Australes (Raivavae et Rapa). Il pourrait avoir disparu de Ua Huka aux Marquises, de Makatea aux Tuamotu et de Tubuai aux Australes. En 2006, 4508 pieds naturels de santal ont été recensés (Butaud) auxquels se rajoutent plus de mille pieds avec la découverte

de grosses populations comme à Raiatea et à Hiva Oa entre 2009 et 2011. Aujourd'hui, sa raréfaction est due à la prédation des graines par les rats. Des plantations conservatoires ont été réalisées aux Marquises et à Moorea.

L'arbre *Rauvolfia sachetiae*, auparavant supposé être le Tueiao de Nuku Hiva, s'avère être une espèce bien distincte (Lorence & Butaud, 2011). Hélas, cet arbre n'a pas été redécouvert depuis sa localité type en 1977 sur Hiva Oa, malgré plusieurs prospections spécifiques en 2010.

Redécouvertes d'espèces déclarées éteintes mondialement

Déclarées éteintes sur la liste rouge de l'UICN en 2013, plusieurs espèces végétales ont été redécouvertes cette dernière décennie et sont désormais proposées en tant qu'en « danger Critique d'extinction » (CR) :

- À Mangareva, la seule station qui était connue avant 2006 de l'herbacée *Lipocarpa mangarevica* a été transformée en plantation de *Pinus*. En 2008, 2 nouvelles stations ont été découvertes sur les flancs du Mt Duff et Mokoto sur l'île de Mangareva, totalisant environ 200 individus (Butaud, 2008).
- Treize pieds et de nombreuses plantules de *Ochrosia fatuhivensis* ont été redécouverts en 2009 sur l'île de Fatu Hiva par J.F. Butaud & R. Taputuarai avec l'aide de Joseph Mititai.
- *Ochrosia nukuhivensis* décrit par Fosberg & Sachet fut redécouvert taxonomiquement suite à des études morphologique et génétique en 2011 par Lorence & Butaud. Cet arbre, renommé en *Rauvolfia nukuhivensis* s'avère être le *Tueiao*, anciennement supposé être *Rauvolfia sachetiae* qui est lui endémique de Hiva Oa. Les prospections de 2014 sur Nuku Hiva ont permis de découvrir une vingtaine d'individus supplémentaire dont la population était jusqu'alors estimée à 50 individus sénescents.
- La localité type, ne comportant qu'un unique pied, de l'arbre *Ochrosia (ex Neisosperma) brownii* et endémique Nuku Hiva, avait été redécouverte en 2003 par J.F. Butaud. Mort en 2012, cet arbre

avait pu produire en pépinière, dans le cadre de son plan de conservation, plusieurs plants dont 7 survivent encore sur l'île de Nuku Hiva en plantation *ex situ*. Cette espèce devient donc éteinte à l'état sauvage (Ew).

MOUSSES ET HÉPATIQUES

La Polynésie française totalise quelques 218 espèces d'hépatiques, se répartissant en 66 genres et 28 familles. Six des 75 espèces répertoriées de Tahiti et Moorea sont endémiques.

LA FAUNE TERRESTRE

Chapitre écrit en collaboration avec T. Ramage.

Comme pour la flore, l'isolement de la Polynésie française explique paradoxalement la pauvreté et la richesse de sa biodiversité animale, et ce, aussi bien pour les vertébrés que pour les invertébrés. Cette biodiversité diminue progressivement de l'Ouest vers l'Est, de l'Asie du Sud-Est à la Polynésie orientale et donc se retrouve grandement appauvrie en Polynésie française. Quand l'on considère l'ensemble des espèces endémiques retrouvées sur les 118 îles de Polynésie française, cette biodiversité est tout de même non négligeable et surtout unique ! Cette richesse est également très fragile, le territoire de chaque endémique étant le plus souvent très restreint. De plus, ces espèces se retrouvent souvent confrontées aux espèces invasives ainsi qu'à la destruction de leur habitat.

Les ouvrages de vulgarisation concernant la faune terrestre et d'eau douce de Polynésie française sont assez rares. Seuls les poissons, avec l'atlas de Keith, Vigneux et Marquet (2002) et les oiseaux, avec le guide de Gouni et Zysman (2007) possèdent un ouvrage qui leur est consacré et qui présente l'ensemble des espèces avec leur biologie et des illustrations. Paulian, dans son livre sur les insectes de Tahiti (1998), présente une synthèse sur les insectes de cette île. Cet ouvrage aborde une importante partie de la biodiversité qui est celle de Tahiti. Aucun ouvrage ne présente les insectes des 117 autres îles de Polynésie française.

VERTÉBRÉS

Les informations concernant les Vertébrés proviennent de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN) du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), de l'ouvrage « Atlas des poissons et des crustacés d'eau douce de Polynésie française » de Keith, Vigneux et Marquet (2002) ainsi que de la Société Ornithologique de Polynésie - MANU.

Les mammifères

Ce sont les Polynésiens qui ont les premiers, introduit des mammifères en Polynésie française, comme le rat du Pacifique (*Rattus exulans*) ou la roussette du Pacifique (*Pteropus tonganus*). Cette dernière, introduite aux Australes, a ensuite disparu et n'est plus présente aujourd'hui en Polynésie française. Douze espèces de mammifères sont

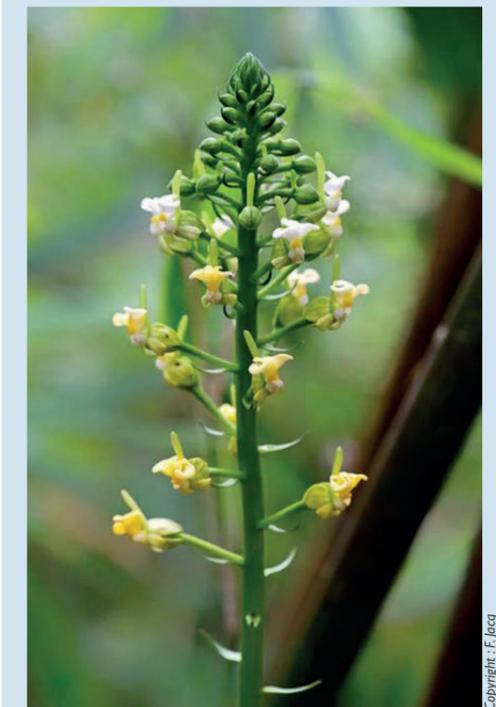
LES ORCHIDÉES DE POLYNÉSIE FRANÇAISE

(Meyer, Butaud, Jacq, 2006, Margonska & Szlachetko, 2010)

En 2006, 39 espèces (indigènes et introduites) étaient comptabilisées, dont 35 présentes à Tahiti (29 indigènes). Trois espèces sont toujours considérées comme éteintes (*Habenaria cryptostyla*, *Liparis cuspidata* et *Schoenorchis micrantha*). Cinq espèces considérées auparavant comme éteintes (Florence, 1996), ont été redécouvertes : *Calanthe tahitensis* var. *tahitensis*, *Corybas minutus*, *Moerenhoutia plantaginea*, *Peristylus societatis* et *Taeniophyllum elegantissimum*. Pour la première fois, de nombreuses espèces ont été répertoriées dans les îles de la Société, notamment les espèces actuellement protégées *Corybas minutus* à Raiatea, *Tuberalabium papuanum* à Tahaa ou *Liparis revoluta* à Huahine.

Une première révision des orchidées de Tahiti a été réalisée par Margonska H.B. & Szlachetko D.L. en 2010, suite à l'analyse de la bibliographie et de matériels frais récoltés sur le terrain en 2007 et 2009. Le GPPF (2014), incluant cette révision des orchidées et plusieurs publications postérieures complémentaires, recense 34 orchidées indigènes dont 23 endémiques de Polynésie orientale au sens large. Parmi les 5 espèces supplémentaires par rapport à 2006, 3 sont des nouveaux taxons pour la science décrits en 2010 et 2012. Actuellement, 8 des 23 orchidées endémiques sont menacées d'extinction (1, CR, 3 EN, 4 VU), soit 1/3 des orchidées endémiques (GPPF, 2014).

Les menaces sont liées à la disparition de la forêt (espèces invasives, défrichements), à l'impact des chèvres et des cochons sauvages, sur les orchidées terrestres (prédation), à la collecte pour certaines espèces aux fleurs voyantes (*Bulbophyllum* spp.) et odorantes (*Calanthe* spp.), aux tracés de randonnées sans inventaire au préalable de la flore.

Inflorescence de *Calanthe tahitensis* var. *marquisensis* F.B. Brown endémique de l'archipel des Marquises, ici à Fatu Hiva



aujourd'hui présentes en Polynésie française, dont plusieurs envahissantes ayant un fort impact sur la biodiversité (voir la section « invasion biologiques »).

Les batraciens

Une espèce de batracien, le crapaud buffle (*Rhinella marina*) a été introduite en Polynésie française. Sa répartition reste jusqu'à présent restreinte à l'îlot Kamaka aux Gambier où il a été introduit par les propriétaires afin de lutter contre les moustiques. Ce crapaud pouvant être très néfaste pour la biodiversité, il est nécessaire d'éradiquer rapidement cette espèce avant qu'elle ne se répande sur d'autres îles/îlots, d'autant que sa répartition actuelle est très limitée. Deux espèces de grenouilles exotiques, *Osteopilus septentrionalis* et *Litoria caerulea*, ont également été observées en Polynésie française (identifications à partir de photos méritant une confirmation), en 2006 et 2004 respectivement. Ces 2 espèces ne semblent pas s'être établies (I. Ineich comm. pers.).

Les reptiles

Douze espèces de geckos et de scinques ainsi qu'une espèce de tortue d'eau douce sont aujourd'hui présentes en Polynésie française. Parmi les lézards, aucune espèce n'est endémique et 3 sont introduites. La tortue n'est autre que la tortue de Floride, *Trachemys scripta elegans*, aujourd'hui introduite et envahissante dans un grand nombre de pays.



Scinque à queue bleue, indigène (*Emoia cyanura*, Lesson, 1826)

Les Poissons

Les poissons d'eau douce et d'eau saumâtre sont représentés par 37 espèces en Polynésie française, dont 15 sont endémiques. Sur ces 15 endémiques, 9 sont retrouvées aux Marquises, 4 aux Australes et seulement 2 espèces pour l'archipel de la Société. En 2014, 3 poissons d'eau douce des Australes-Rapa sont menacés d'extinction sur la liste rouge internationale (1 CR, 2 EN).

NOMBRE DE VERTÉBRÉS CONNUS EXISTANTS OU ÉTEINTS DE POLYNÉSIE FRANÇAISE PAR GROUPE TAXONOMIQUE EN FONCTION DE LEURS STATUTS BIOGÉOGRAPHIQUES

	Indigène s.l. ou cryptogène	Introduit	Endémique de PO		Totaux vivants	Totaux vivants et éteints	Taux (%) / Nb espèces indigènes	
			Éteints	Vivants				
Poissons d'eau douce	19	3	0	15	37	79 %		
Amphibiens	0	1	0	0	1	0 %		
Reptiles	9	3	0	0	12	12 %		
	terrestres	7	13	37	44	64	101	86 %
Oiseaux	marins nicheurs	26	0	0	2	28	28	7 %
	Sous total	33	13	37	46	92	129	58 %
Mammifères	0	13 (1 éteinte)	0	0	12	13	13	0 %
Total	61	33	37	61	154	192		

Les Oiseaux

Les oiseaux sont représentés en Polynésie française par 92 espèces et sous-espèces, réparties de la sorte : 44 endémiques et subendémiques, toutes terrestres, 7 espèces terrestres à large répartition, 13 espèces terrestres introduites et enfin 28 espèces marines, dont deux endémiques. Il faut également rajouter à cela 42 espèces occasionnelles. L'arrivée de l'Homme, des polynésiens dans un premier temps puis des européens, est à l'origine de la disparition de 37 espèces et sous-espèces en Polynésie française, 18 dues aux polynésiens, 19 dues aux européens. La totalité de ces 37 taxons disparus étaient endémiques de Polynésie française.

Avec seulement 51 espèces et sous-espèces d'oiseaux terrestres, cette région est relativement pauvre quantitativement. Par contre, avec 44 taxons endémiques et subendémiques, soit un taux d'endémisme de 86 %, ce territoire présente qualitativement un très fort intérêt d'un point de vue de sa biodiversité en oiseaux terrestres, notamment avec la présence dans cette liste de certaines espèces parmi les plus rares et les plus menacées au monde, comme le Monarque de Tahiti (*Pomarea nigra*).

La Polynésie française héberge 28 espèces et sous-espèces d'oiseaux de mer nicheurs et est ainsi l'une des régions tropicales les plus riches en oiseaux marins. La majeure partie de ces espèces a une large répartition, y compris hors du Pacifique, mais 11 de ces 28 espèces ne se reproduisent que dans le Pacifique. Sur ces 11 taxons, 1 espèce est endémique de Polynésie orientale, le Pétrel de Murphy (*Pterodroma ultima*, Murphy, 1949) et 2 sous-espèces sont endémiques de Polynésie française et plus particulièrement de Rapa : le Puffin de Newell (*Puffinus auricularis myrtae*, Bourne, 1959) et l'Océanite à ventre blanc (*Fregatta grallaria titan*, Murphy, 1928).



Pétrel de Murphy, *Pterodroma ultima*, subendémique



Gallicolombe érythroptère (*Gallicolumba erythroptera*, Gmelin, 1789) ici réintroduite sur le motu Omai de Rangiroa

La systématique de l'avifaune endémique de Polynésie française est en cours de révision par Alice Cibois, Jean-Claude Thibault et Eric Pasquet avec l'utilisation des outils moléculaires (genres *Pomarea* (2004), *Acrocephalus* (2007, 2008, 2011), *Prosobonia* (2012) et *Ptilinopus* (2013, 2014). Jönsson et al. (2011) ont récemment travaillé sur la systématique des Columbidae du genre *Alopecoenas* dans le Pacifique.

Entre 2006 et 2014, 4 espèces ont vu leurs populations baisser et par conséquent leur statut

dans la liste rouge de l'UICN revu à la hausse alors que 3 espèces ont vu leurs populations augmenter avec à l'inverse une baisse de leur statut dans la liste rouge. Une huitième espèce, le Monarque de Ua Pou, que l'on considérait comme éteint depuis les années 1980, fait l'objet d'un témoignage crédible en 2011 sur Ua Pou et est donc passé du statut EX à CR. Néanmoins, les prospections en 2013 durant 2 semaines en diffusant régulièrement le chant du Monarque, n'ont pas permis de confirmer sa présence.

La mise à jour de la liste rouge des oiseaux menacés pour 2014 a été l'occasion d'une révision taxonomique approfondie des espèces de non-passereaux (oiseaux de mer, pigeons, martins chasseurs). Les sous-espèces de Martin-chasseur de Tahiti/Moorea, du pigeon vert des îles du vent/Îles Sous-le-Vent ont été reconnues, et avec des degrés de menaces différents (respectivement LC/NT et LC/NT) augmentant ainsi de 2 espèces les quasi-menacées.

ÉVOLUTION DE LA LISTE DES OISEAUX MENACÉS DE POLYNÉSIE FRANÇAISE ENTRE 2006 ET 2014 (UICN, 2013)

Statut UICN	Nbre d'espèce		Espèces 2006	Espèces 2014
	2006	2014		
CR	5	6 ou 7***	Gallicolombe érythroptère Monarque de Tahiti Monarque de Fatu Hiva Martin-chasseur des Gambier Carpophage des Marquises	Gallicolombe érythroptère* Monarque de Tahiti* Monarque de Fatu Hiva* Martin-chasseur des Gambier (*) Martin chasseur des Marquises* Monarque de Ua Pou (Ex) Puffin de Rapa (Newell)***
EN	9	9 ou 8***	Carpophage de la société Chevalier des tuamotu Lori ultramarin Lori de Kuhl Monarque des Marquises Puffin de Newell*** Pétrel à poitrine blanche Martin chasseur des Marquises Gallicolombe des Marquises	Carpophage de la société Chevalier des tuamotu Lori ultramarin** Lori de Kuhl** Monarque des Marquises Rousserolle à long bec (Tahiti) Océanite à gorge blanche Carpophage des Marquises
VU	9	10	Ptilope de Makatea Ptilope de Hutton Lori nonette Monarque iphis Rousserolle de Rimatara Salangane de la Société Courlis d'Alaska Océanite à gorge blanche Rousserolle à long bec	Ptilope de Makatea Ptilope de Hutton Lori nonette Monarque iphis Rousserolle de Rimatara Salangane de la Société Courlis d'Alaska Pétrel à collier (pétrel de Gould) Gallicolombe des Marquises Pétrel à poitrine blanche
NT	3	5	Pétrel de Murphy Pétrel de Tahiti Ptilope des Tuamotu	Pétrel de Murphy Pétrel de Tahiti* Ptilope des Tuamotu Martin-chasseur vénéré (Moorea)# Ptilope de la Société (ISLV)#

* Programme de conservation en cours
 ** Programme de biosécurité sur toute l'île (Ua Huka et Rimatara) en cours
 *** Selon que l'on rattache le Petit Puffin de Rapa à *Puffinus auricularis* ou à *P. newelli* il appartenirait respectivement aux catégories CR ou EN selon l'UICN
 (Ex) : Oiseau qui n'a pas été retrouvé en 2013 et va être reclassé « éteint » prochainement
 # : nouveau taxon résultant de la reconnaissance des sous-espèces en espèces



LES ZONES PRIORITAIRES POUR LA CONSERVATION DES OISEAUX

Les ZOE

Une Zone d'Oiseau Endémique (ZOE) est un territoire de moins de 50 000 km² où au moins deux espèces d'oiseaux confinées à une région particulière (endémiques) se rencontrent ensemble. En raison de son taux d'endémisme important, la **Polynésie française comprend quatre des 218 ZOE répertoriées de par le monde**. Ceci la place en deuxième position pour le nombre de ZOE, parmi les îles du Pacifique après la Papouasie Nouvelle-Guinée. Sur ces 4 ZOE, 3 sont jugées critiques (Rimatara, les îles Marquises et l'archipel des Tuamotu) et la dernière est jugée urgente (îles de la Société) selon BirdLife.

Les AZE

Le but de l'Alliance pour l'Extinction Zéro (AZE) est d'identifier des sites nécessitant un effort de conservation urgent, et d'agir ensemble pour empêcher des extinctions d'espèces.

Le groupe AZE se concentre sur les espèces (animales et végétales) qui font face à un risque d'extinction soit parce que leur dernier habitat restant est dégradé à un niveau local, ou parce que leur aire de répartition est minuscule ce qui les rend particulièrement vulnérables aux menaces extérieures.

Les scientifiques du groupe AZE ont identifié jusqu'ici 588 sites (dont 80 dans la région Pacifique) qui doivent être efficacement protégés pour empêcher l'extinction de 920 espèces les plus menacées au monde, dont **10 sites AZE pour la Polynésie française** (soit 15 % des sites de la région). Ils ont tous été identifiés en raison de la présence d'un oiseau terrestre endémique menacé. Pour le moment, aucun site n'est qualifié au titre des autres espèces animale ou végétale. Les 10 sites et espèces AZE de Polynésie française sont les suivants :

- Monarque de Fatu Hiva : 'oma'o ke'eke' (*Pomarea whitneyi*) - Fatu Hiva (Marquises)

- Carpophage de la Société : Rupe (*Ducula pacifica auroarae*) - Makatea (Tuamotu)
- Monarque des Marquises : Komako atu'a (*Pomarea mendozae*) - Mohotani (Marquises)
- Martin-Chasseur de Niau: Koteuteu (*Todiramphus gertrudae*) - Niau (Tuamotu)
- Martin-Chasseur des Marquises : Pahi (*Todiramphus godeffroyi*) - Tahuata (Marquises)
- Lori ultramarin : Pihiti (*Vini ultramarina*) - Ua Huka (Marquises)
- Monarque de Tahiti : Omama'o (*Pomarea nigra*) - Vallées de Maruapo, Papehue, Hopuetamai et Orofero, Tahiti (Société)
- Gallicolombe erythroptère - Tutururu (*Gallicolumba erythroptera*) Rangiroa, groupe Actéon, Morane
- Gallicolombe des Marquises - Kotue (*Gallicolumba rubescens*) - Hatuta'a et Fatu'uku
- Carpophage des Marquises - 'upe (*Ducula galeata*) - Nuku Hiva et Ua Huka

Les ZICO

Le processus des Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO), développé par BirdLife international, est l'application de critères internationalement reconnus pour définir l'importance globale des zones pour la conservation de la biodiversité au niveau national. Il est suivi d'un cycle de surveillance, d'actions et de recommandations pour assurer la conservation pérenne des zones. C'est la Société d'Ornithologie de Polynésie - Manu, membre affilié à BirdLife qui a été chargée d'identifier les ZICO en Polynésie française. Au total, 32 Zico ont été recensées.



Rupe, carpophage de la Société restreint à l'atoll soulevé de Makatea, Tuamotu (*Ducula pacifica auroarae*, Peale, 1848)

ZONES IMPORTANTES POUR LA CONSERVATION DES OISEAUX DE LA POLYNÉSIE FRANÇAISE

- PF 01 - Maruao, Motu One et Maupitia
- PF 02 - Vallée d'Avava
- PF 03 - Vallée d'Opunohu
- PF 04 - Tetiaroa
- PF 05 - Vallée Miruapo, Papehue, Hopuetamai, Orofero
- PF 06 - Vallée de la Papehau

- PF 07 - Crêtes et pentes du Mont Maruao
- PF 08 - Fort Phaslon et dalle de Motarapa
- PF 09 - Hatua'a
- PF 10 - Nord-ouest de Nuku Hiva
- PF 11 - Ua Huka
- PF 12 - Îlots rocheux de Ua Huka
- PF 13 - Îlots rocheux de Ua Pou



Martin-chasseur de Niau (*Todiramphus gertrudae* Murphy, 1924), sous-espèce des Gambier reconnue comme espèce.

Copyright: F. Jacq

Les invertébrés

Les invertébrés terrestres et d'eau douce de Polynésie française sont relativement bien connus, même si cette connaissance est très hétérogène en fonction du taxon concerné. Cette faune est toutefois beaucoup moins étudiée que celle des vertébrés, ces derniers offrant une plus grande visibilité auprès du grand public ainsi que des financeurs.

Les escargots terrestres et d'eau douce

Les gastéropodes terrestres sont représentés en Polynésie française par 525 espèces et sous-espèces décrites, 95% de celles-ci étant endémiques. Cet endémisme est exceptionnel, de part sa singularité et sa rareté, chaque famille possédant une à plusieurs endémiques par île voire même par vallée ou sommet. Cette répartition morcelée et limitée, en plus de la fragilité des espèces ayant évolué sans prédateurs, fait des escargots un patrimoine rare et menacé. La disparition des habitats propices ainsi que la prédation par les invertébrés introduits, notamment l'Euglandine rose, sont les principales menaces pesant sur la malacofaune terrestre de Polynésie française (voire section « menaces »).

Les Partulidae, avec les 66 espèces de *Partula* et les 13 espèces de *Samoana* décrites de Polynésie française, sont un beau modèle de radiation évolutive mais également un triste exemple d'extinction d'espèces :

- Selon l'UICN, sur les 66 espèces de *Partula*,

49 sont éteintes (EX), 11 ont disparu dans la nature mais subsistent dans des élevages en Europe et aux États-Unis (EW) et 5 sont en danger critique d'extinction (CR).

- De même, sur les 13 espèces de *Samoana*, 2 sont éteintes et 9 sont en danger critique d'extinction. Toutes les espèces de Partulidae de Polynésie française ont été déclarées comme « espèces protégées » (arrêté n°1332 CM du 03/12/1997). Plusieurs réintroductions de certaines espèces éteintes dans la nature mais élevées au Royaume-Uni ont été effectuées et se poursuivent à l'heure actuelle (arrêté n°751 PR de 2013).

Les gastéropodes d'eau douce sont représentés en Polynésie française par 15 espèces dont 9 sont endémiques, ces dernières se trouvant principalement aux Australes.

Les arthropodes terrestres et d'eau douce

Les arthropodes terrestres et d'eau douce de Polynésie française sont répartis en 4 grands groupes taxonomiques (araignées, crustacés, myriapodes et insectes au sens large). Cette faune a été particulièrement bien étudiée entre 1920 et 1940 (L.Cheesman et un grand nombre de spécialistes, suite à des campagnes de collecte). Depuis, d'autres études ont permis de mettre à jour les connaissances sur certains arthropodes terrestres de Polynésie française, mais un grand nombre de familles, voire même d'ordres n'ont pas été étudiés depuis près de 80 ans.

Depuis 2006, de nombreux articles scientifiques concernant de près ou de loin les arthropodes de Polynésie française ont été publiés dont 24 articles concernent uniquement la faune de Polynésie française. Ces publications ont permis la description de 98 espèces nouvelles pour la science et endémique de Polynésie française. À cela, il faut rajouter une cinquantaine d'espèces d'introduction récente et nouvelles pour le territoire citées depuis 2006. Il reste encore de nombreuses années de travail et d'efforts de prospection avant de se rapprocher d'une connaissance exhaustive des arthropodes de Polynésie française.

NOMBRE D'INVERTÉBRÉS CONNUS DE POLYNÉSIE FRANÇAISE PAR GRAND GROUPE TAXONOMIQUE ET PAR STATUTS BIOGÉOGRAPHIQUES
SOURCES : MOLLUSQUES (OUVRAGE « BIODIVERSITÉ D'OUTRE-MER » D'O. GARGOMINY ET D'A. BOCQUET (2013) AINSI QUE LISTE ROUGE DE UICN (2013)), ARTHROPODES (SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE DE T. RAMAGE À PARTIR DE 513 PUBLICATIONS ET LA PARTICIPATION DE 35 SPÉCIALISTES (RAMAGE, IN PREP)).

	Classe ou sous-embouchement	Nombre de taxons décrits et connus (sp et spp)					Total
		E Endémique de PF	Taux d'endémisme (%)	S Subendémique (endémique de PF et P orientale)	P Indigène strict ou cryptogène	I Introduit	
Gastéropodes	Terrestres	499	95			26	525
	D'eau douce	9	60			6	15
Arthropodes	Insectes	1 380	57	11	757	261	2 409
	Arachnides	119	35	2	200	16	337
	Myriapodes	4	21		15		19
	Crustacés (terrestres et eau douce)	20	26	1	57		78
Total des invertébrés décrits et connus		2 031	294	14	1 029	309	3 383



En 2014, 2 843 arthropodes ont été recensés en Polynésie française, dont 277 introduits. Le taux d'endémisme à la Polynésie française s'élève à 54 % avec 1 523 taxons endémiques, 14 taxons subendémiques, et 1 029 taxons indigènes au sens strict.

En 2013, seuls 9 odonates figurent sur la liste rouge internationale de l'UICN, aucune n'étant menacée.

Les araignées - arachnides

Les arachnides sont représentés par 337 espèces et sous-espèces en Polynésie française, réparties comme il suit :

- 104 espèces d'araignées connues de Polynésie française, 46 d'entre elles sont endémiques. Cette faune est relativement bien connue et elle est encore étudiée aujourd'hui (par M. Dierkens et R. Gillespie).
- 4 espèces de pseudoscorpions également présentes dans la majeure partie du Pacifique Sud. Les pseudoscorpions de Polynésie française n'ont pas été étudiés depuis la fin des années 1930.
- 2 espèces de scorpions, *Isometrus maculatus* (De Geer, 1778) et *Liocheles australasiae* (Fabricius, 1775), sont connues de Polynésie française. La première espèce est pantropicale alors que la seconde semble restreinte à l'Asie et au Pacifique.
- 227 espèces d'acariens réparties en 4 ordres (Ixodida, Mesostigmata, Trombidiformes et Sarcoptiformes). L'essentiel de cette diversité appartient à l'ordre des Sarcoptiformes, qui compte 175 espèces dont 56 endémiques. Cette faune a été étudiée principalement dans les années 1970 par M. Hammer, qui cite à elle seule près d'une centaine d'espèces pour les îles de la Société. Hammes & Putoa (1986) ont quant à eux étudié les acariens d'intérêt agricole, notamment les Trombidiformes. Il reste très certainement encore beaucoup de choses à découvrir dans la faune des acariens de Polynésie française, notamment aux Marquises.



Scorpion (*Liocheles australasiae*, Fabricius, 1775)

Les crustacés terrestres

Les crustacés terrestres et d'eau douce/saumâtre sont représentés par 78 espèces et sous-espèces en Polynésie française, réparties comme il suit :

- 11 espèces d'amphipodes. Ils se retrouvent aussi bien en eau douce qu'en milieu terrestre, du niveau de la mer jusqu'aux sommets de Tahiti. Cinq des 11 espèces sont endémiques.
- 34 espèces de décapodes. On les retrouve en eau douce, saumâtre et en milieu terrestre.

LES COLÉOPTÈRES

C'est l'ordre d'insectes le plus en important en Polynésie française, en nombre de taxons. 770 espèces et sous-espèces sont citées sur le territoire, avec 471 espèces endémiques soit un endémisme de 60%. Trois familles sur les 45 présentes en Polynésie française rassemblent à elles seules plus de 60% des espèces. Ce sont les Curculionidae (charançons) avec 250 espèces dont 210 endémiques, les Carabidae (carabes) avec 133 espèces dont 112 endémiques et enfin les Staphylinidae (staphylins) avec 116 espèces dont 69 endémiques. Au sein de ces familles existent d'incroyables radiations évolutives (ex genres *Mecyclothorax*, *Rhyncogonus*, *Miocalles*).



Charançon endémique de Ua Pou (*Rhyncogonus lateralis*)

La totalité de ces espèces est répandue dans l'ensemble du Pacifique à l'exception de 2 espèces endémiques, l'une des Marquises (*Macrobrachium feunteuni* Keith & Vigneux, 2002), l'autre des Australes (*Caridina rapaensis* Edmondson, 1935). Cependant la présence de 5 de ces espèces en Polynésie française est douteuse, leur citation provenant d'erreurs d'identification. La faune des décapodes continentaux et marins de Polynésie française a récemment été étudiée (par P. Keith, E. Vigneux, G. Marquet et J. Poupin).

- 28 espèces d'isopodes. Plus connus sous le nom de « cloportes », ils sont bien représentés en Polynésie française avec 28 espèces dont 12 endémiques. Cette faune n'a cependant pas été étudiée depuis les années 1940 et elle réserve probablement encore de belles découvertes, à l'image des endémiques marquisiennes *Echinodillo montanus* (Jackson, 1933) et *Tridentodillo squamosus* (Jackson, 1933) à la morphologie très particulière.
- 3 espèces de copépodes et 2 espèces d'ostracodes, toutes d'eau douce.

Les myriapodes

Les mille-pattes de Polynésie française sont représentés par 19 espèces, dont seulement quatre endémiques. Comme pour un grand nombre de groupes taxonomiques, les myriapodes n'ont pas été étudiés en Polynésie française depuis les années 1930. Il est à noter qu'une espèce de *Desmoxys*, récemment introduite, est nouvelle pour la Polynésie française (donnée non publiée).

Les insectes

L'entomofaune de Polynésie française qui comprend les insectes au sens strict ainsi que les collemboles, est représentée par 2 409 espèces et sous-espèces. Elle est à la fois pauvre et riche. Sa pauvreté vient de son isolement, car beaucoup

de genres, de familles mais également d'ordres d'insectes n'avaient pas les capacités de dispersion suffisantes pour arriver jusqu'en Polynésie française. Certains insectes aquatiques comme les Trichoptères ou les Ephéméroptères ont éventuellement pu arriver sur le territoire mais n'auraient pu s'y développer de par l'absence de

milieux leur étant favorables. Mais cet isolement est aussi à l'origine de la richesse de l'entomofaune de Polynésie française. Un grand nombre de genres ont pu évoluer ici et donner à chaque île voire à chaque vallée son espèce particulière. La richesse par île n'est peut-être pas exceptionnelle, mais quand l'on considère l'ensemble des espèces endémiques retrouvées sur les 118 îles de Polynésie française, cette biodiversité est tout de même non négligeable et surtout unique ! Cette richesse est également très fragile, le territoire de chaque endémique étant restreint. De plus, ces espèces se retrouvent souvent confrontées aux espèces invasives ainsi qu'à la destruction de leur habitat.



Demoiselle endémique de Tahiti (*Ischnura taitensis*)

ARTHROPODES INDIGÈNES ET INTRODUITS CONNUS DE POLYNÉSIE FRANÇAISE PAR GROUPE

ARTHROPODES	NBRE DE TAXONS TOTAL
Arachnides	
• Acari (Mites)	227 (32%)
• Araneae (Araignées)	104 (44%)
• Pseudoscorpionida (Pseudoscorpions)	4 (0%)
• Scorpiones (Scorpions)	2 (0%)
Insectes	
• Blattes (blattes et termites)	28 (39%)
• Coleoptera (scarabées)	770 (61%)
• Collemboles	33 (39%)
• Dermaptères (perce-oreilles)	9 (11%)
• Diptères (mouches)	323 (61%)
• Embioptères	1 (0%)
• Hémiptères (punaises)	387 (55%)
• Hyménoptères (fourmis, abeilles & guêpes)	173 (36%)
• Lépidoptères (papillons et papillons de nuit)	494 (72%)
• Neuroptères (chrysopes et fourmillons)	14 (50%)
• Odonates (libellules & demoiselles)	19 (42%)
• Orthoptères (criquets, grillons et sauterelles)	32 (50%)
• Phasmes	2 (0%)
• Phthiraptères (poux)	18 (0%)
• Psocoptères (psoques, poux des livres)	38 (24%)
• Siphonaptères (puces)	3 (0%)
• Thysanoptères (thrips)	59 (15%)
Crustacés terrestres et d'eau douce	
• Amphipodes (puces de mer)	11 (45%)
• Copépodes	3 (0%)
• Décapodes (chevrettes & crevettes, crabes)	34 (6%)
• Isopodes (cloportes)	28 (43%)
• Ostracodes	2 (50%)

LA MYSTÉRIEUSE CIGALE ENDÉMIQUE DE RAIATEA

Cette cigale (*Raiateana oulietea*) découverte en 1935, n'a été décrite qu'en 1979 par M. Boulard du MNHN. Cette espèce est pourtant de taille imposante et on entend aisément sa stridulation dans les hauteurs de Raiatea une bonne partie de l'année. Le mystère biogéographique de sa présence dans une unique île de l'archipel de la Société est étonnant, ses plus proches parents ne se trouvant qu'à plus de 2 400 km, aux Samoa !

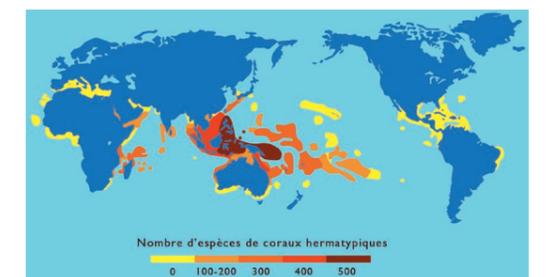


Cigale endémique de Raiatea (*Raiateana oulietea*)

LA BIODIVERSITÉ MARINE

L'Indo Pacifique est la plus grande province biogéographique du monde où plusieurs dizaines de milliers d'espèces sont recensées dans des localités très éloignées. Cependant, cette richesse spécifique n'est pas présente partout de manière homogène. La plus forte richesse spécifique se concentre le long d'un arc allant des îles Ryu Kyu à l'Australie en passant par la Papouasie et les Philippines. À partir de là le nombre d'espèces décroît vers l'Est et l'Ouest. La Polynésie française est située à l'extrémité Est, elle est marquée par cet appauvrissement.

D'autres facteurs comme la taille et le type d'île (île haute ou atoll) entrent en jeu, ainsi que le petit nombre d'habitats, l'orientation des courants marins freinant la dispersion larvaire... La Polynésie française s'étend sur 20° de latitude (entre 7° et 27°S, soit plus de 2 000 km) des latitudes équatoriales à subtropicales et entre 135° et 155° de longitude Ouest ; elle constitue donc un terrain d'études des gradients de biodiversité et de connectivité particulièrement riche et privilégié.





QUELQUES UNES DES CAMPAGNES OCÉANOGRAPHIQUES MENÉES CES DERNIÈRES ANNÉES

CAMPAGNE DE RECHERCHES	LIEU	ANNÉE	THÈME	ORGANISATEUR
Marquesas	Marquesas	2009	Patrimoine biologique des îles Marquesas, étude des mollusques, algues, spongiaires...	IRD
Coralspot	Gambier	2010	Génétique des populations de poissons et endémisme	CRIOBE
Remmoa	Polynésie française	2011	Recensement des mammifères marins	AAMP
Tara expéditions	Gambier	2011	Plancton, invertébrés, foraminifères	Tara Océans
Tuam's 2011	Tuamotu	2011	Étude des éponges	IRD
Te moana	Marquesas	2011	Exploration du patrimoine naturel marin (invertébrés, poissons, algues, grands fonds, grottes...)	AAMP
Global reef expedition	Société, Tuamotu, Gambier	2012	Caractérisation de l'état de santé des récifs (cartographie des habitats, carottages de coraux, métabolisme corallien, courants...)	Living Ocean Foundation
Tahaa Pae	Australes	2013	Expertise des ressources et substances naturelles, marines et terrestres.	IRD
Tahiti iti	Presqu'île de Tahiti	2013	Inventaire des spongiaires	IRD

L'EFFORT DE RECHERCHE

Près de 5 500 espèces marines ont à ce jour été identifiées parmi la flore, les invertébrés et les vertébrés. Les mollusques, les crustacés et les poissons sont les groupes comptant le plus grand nombre d'espèces.

Au cours des dernières années, des compléments d'inventaires ont été réalisés menant à la découverte de nouvelles espèces endémiques, notamment dans des zones non encore expertisées. L'intégration des données polynésiennes sur la biodiversité et les espaces naturels à une base de données commune France et outre-mer est en cours : l'inventaire national du patrimoine naturel (INPN-MNHN).

De nombreuses campagnes de recherche ont été effectuées sur l'ensemble des archipels, avec un effort particulier sur les Marquesas, où l'on trouve la plus forte biodiversité.

Les groupes les mieux inventoriés sont les poissons et, pour les invertébrés, les coraux et les mollusques. Un effort important a été réalisé pour compléter l'inventaire des spongiaires, en revanche les gorgones et la faune des échinodermes sont encore très mal connues. Les ascidies de Tahiti, Moorea et Tikehau ont été inventoriées. La richesse reflète souvent l'importance des inventaires ; ainsi à Rapa, le nombre d'espèces de mollusques estimé est passé en une mission de collecte de 140 à 512 espèces répertoriées et 600 estimées, ce qui témoigne de l'effort de récolte entrepris et de l'insuffisance des données sur les autres îles polynésiennes.

DES CARACTÉRISTIQUES DIFFÉRENTES SELON LES ARCHIPELS

Source : analyse éco-régionale de Polynésie française, AAMP 2010.

L'éclatement de la Polynésie sur une latitude de 20° et une longitude importante, la grande diversité géographique des archipels polynésiens,

NOMBRE D'ESPÈCES	ALGUES	CORAU	MOLLUSQUES	CRUSTACÉS	POISSONS	TORTUES	MAMMIFÈRES MARINS
Polynésie française	309 (2 endémiques)	183	2 500 (20 % d'endémisme aux Marquesas)	1 124 (décapodes et stomatopodes)	1 214	5	20

de la Société aux Marquesas, situées très au Nord et à Rapa située au Sud, ainsi que la diversité des biotopes, bien distincts entre les îles de la Société et les Tuamotu, les Marquesas et les Australes, se traduisent par des faunes aux caractéristiques différentes entre les archipels.

Le patrimoine pélagique n'est connu qu'à l'approche des îles (requins, tortues, cétaqués) car peu de campagnes d'acquisition des connaissances ont été réalisées dans ce domaine. Excepté pour les mammifères marins lors de la campagne REMMOA en 2011. Les écosystèmes profonds liés aux pentes récifales des îles ou aux monts sous-marins sont pratiquement inconnus.

Les Marquesas forment un groupe d'îles et îlots quasiment dépourvu de constructions récifales et donc d'habitats côtiers. Elles sont géologiquement jeunes (le processus de colonisation est peut-être encore incomplet). La richesse spécifique y est faible en espèces benthiques mais la faune ichthyologique côtière et pélagique, bénéficiant sans doute des apports de l'upwelling des Marquesas, est bien développée en diversité et biomasse. L'isolement de ce groupe explique le fort taux d'endémisme qui s'élève à environ 15 %.

Les îles de la Société et les Tuamotu qui forment un groupe d'îles relativement proche géographiquement, sont peuplées d'espèces à large répartition. La répartition des espèces tient essentiellement à la géomorphologie des îles, les îles hautes de la Société présentent plus de richesses et biomasses que les atolls et au gradient d'appauvrissement Ouest-Est.

Les Australes se situent à la limite sud de la zone d'influence tropicale de la Polynésie et bénéficient d'un apport larvaire des Cook (au moins pour les coraux). La faune de Rapa présente une double particularité, liée à sa position « d'écotone » et à son isolement, générateur d'un fort endémisme. Sa biodiversité côtière paraît plus importante que sa position géographique ne devrait lui conférer. Cependant, un effort de connaissance beaucoup plus important a été développé sur cette île.

Les algues et phanérogames (source : Payri et N'yeurt, 1997, Payri et al, 2000, Payri, 2006) : la flore algale comprend 309 espèces de macrophytes. L'endémisme est faible (2 espèces), mais la variabilité à l'intérieur de la Polynésie est marquée : certaines espèces comme *Caulerpa seuratii*, *C. bikinensis* et *C. urvilliana* ainsi que des espèces des genres *Halimeda* et *Mycrodyction* semblent avoir une aire limitée aux seuls archipels des Tuamotu, le genre *Hormophysa* n'est connu que de l'archipel des Australes. L'inventaire à Rapa (Payri in Galzin, 2003) a permis de collecter 152 espèces d'algues, dont 80 sont propres à Rapa qui affiche 6,8 % d'endémisme. La présence d'espèce considérée comme envahissante (*Turbinaria ornata*) est à noter. En effet depuis une vingtaine d'années, les récifs des îles hautes ont régressé au profit de cette algue brune. Il a été de plus observé une extension géographique à de nouveaux sites dans l'archipel des Tuamotu (Stiger et Payri 2005). Bien qu'il n'y ait pas d'études sur les capacités de dispersion d'autres espèces du genre *Turbinaria*, il semblerait que ces espèces possèdent d'importantes capacités de dispersion longue distance.

Lors de la campagne océanographique réalisée aux Marquesas en 2011, plus d'une centaine d'espèces d'algues a été recensée alors que seule une dizaine était précédemment décrite pour cet archipel. Les données ne sont pas encore traitées plus précisément.

Les coraux (source : M. Pichon et M. Adjerdou) : la faune madréporique (ou coraux) est pauvre, avec 183 espèces actuellement connues (contre 700 espèces dans les régions de richesse maximum). Il n'y a semble-t-il pas d'endémisme, même si 3 unités biogéographiques se distinguent: les sous-provinces Nord et Sud et la zone des Marquesas. Certains genres sont spécifiques aux archipels (Société, Tuamotu) ou aux îles (Tubuai, Rapa). Plusieurs genres de l'Indo-Ouest Pacifique n'existent pas en Polynésie (e.g. *Symphylia*, *Oulophyllia*, *Seriatopora*, *Goniopora* et la famille des *Eusmilidae*). Les autres caractères spécifiques de ces zones sont la grande diversité spécifique de quelques genres (e.g. *Psammocora*, *Pocillopora*, *Leptoseris*, et dans une moindre mesure *Montipora*) et l'abondance relative de quelques taxons peu communs ou absents du Pacifique Ouest comme *Sandalolitha* et *Porites irregularis*.

L'inventaire des coraux de Rapa met en évidence la particularité de la faune corallienne des Australes en général, et de Rapa en particulier. Les genres *Goniastrea*, *Hydnophora*, *Merulina*, *Scolymia* et *Turbinaria* ne sont signalés que pour cet archipel. Les colonies des genres *Alveopora*, *Echinophyllia*, *Leptoria* et *Stylocoeniella* sont particulièrement abondantes aux Australes, alors qu'elles sont plus rares dans les récifs des autres archipels. En revanche, les genres *Pocillopora* et *Porites*, très abondants sur les récifs des îles de la Société ou des Tuamotu, sont très peu représentés à Rapa.

Les assemblages coralliens des Australes et de Rapa en particulier montrent plus de similarités avec ceux des îles Cook qu'avec ceux des îles de la Société et des Tuamotu. Cette particularité tend à soutenir l'hypothèse que la colonisation des

îles Australes se serait faite par les îles Cook et non par le Nord en provenance de la Polynésie française. L'étude génétique sur les *Acropora* apportera des éléments supplémentaires afin de tester cette hypothèse.

Les missions réalisées les dernières années indiqueront probablement de nouvelles espèces et modifieront les inventaires, les données sont encore en phase de traitement. Par exemple, une espèce de *Fungiidae* non encore répertoriée pour les Gambier a été relevée sur l'archipel et 2 nouvelles espèces d'*Echinophyllia* sont en cours de description (Tara expédition).

NOMBRE D'ESPÈCES EN POLYNÉSIE FRANÇAISE

ARCHIPEL	NOMBRE D'ESPÈCES DE CORAUX
Tuamotu	104
Gambier	54/57
Société	127
Marquesas	19
Australes	105/110

Les mollusques : seules quelques îles sont réputées bien connues (Moorea, Moruroa, Fangataufa et Rapa), le reste étant inconnu ou méconnu. Les différences de protocoles utilisés lors des différentes études (collectes, inventaires ou caractérisation des peuplements ou de groupes taxonomiques) rendent difficiles la comparaison entre elles. De 1 157 espèces (dont 125 endémiques) officiellement publiées en 1982 (Richard, 1982) à 1 500 espèces estimées en 1993 (Salvat, 1993), on distingue aujourd'hui plus de 2 325 espèces différentes en Polynésie française (Trondlè, à paraître). De nombreuses îles n'ayant pas encore été inventoriées ou l'ayant été partiellement et les échantillons les plus récents n'étant pas encore tous déterminés, il n'est pas de doute quant à l'existence d'une richesse spécifique supérieure à cette dernière estimation.

Ce peuplement est assez faible comparé au nombre d'espèces présentes en Nouvelle-Calédonie ou aux Philippines (respectivement 6 000 et 13 000) mais il présente des spécificités : une faible proportion de bivalves par rapport aux gastéropodes due à la faible présence de sédiments meubles (émergence des lagons lors de chaque glaciation) ainsi qu'un endémisme assez élevé, notamment aux Marquesas et aux Australes (Rapa).

ARCHIPEL	NOMBRE D'ESPÈCES DE MOLLUSQUES	TAUX D'ENDÉMISME (%)
Tuamotu	600	2
Gambier	300	2
Société	700	3,5
Marquesas	391 (estimées : 500)	10
Australes	160 Rapa : 509 (estimées >600)	3 Rapa : 20

À Rapa, la faune de mollusques présente des particularités en raison de sa situation en dehors de la zone intertropicale et donc de ses basses températures (Swabe et Lozouet, 2006). On note des dominances et espèces caractéristiques d'habitats très différents des îles les plus proches, comme par exemple l'absence de grands herbivores (comme



les strombidae), contrairement aux Gambier, alors que le milieu est aussi très algal, ou encore l'absence totale de l'espèce *Vermetus maximus* (vermet) à Rapa alors qu'elle domine en abondance et en biomasse le peuplement d'îles hautes proches telles que Raivavae et les Gambier.

INVENTAIRE DANS LA RÉSERVE DE BIOSPHERE DE LA COMMUNE DE FAKARAVA

Entre 2008 et 2011, un inventaire des mollusques marins et terrestres des atolls de la réserve de Biosphère de la commune de Fakarava a été réalisé par le MNLG (musea naturalistico Libera Gatti). 574 espèces dont 561 marines et 13 terrestres (510 gastéropodes et 64 bivalves) ont été répertoriées. L'atoll le plus riche est Fakarava avec 322 espèces dont 85 inventoriées uniquement sur cet atoll contre 215 espèces relevées à Aratika. 95 espèces ont été inventoriées dans les 6 atolls (82 gastéropodes et 13 bivalves). 11 espèces de nudibranches ont également été recensées.

Source : Gatti L. 2011

Les **Marquises** hébergent toutes les espèces de conidae endémiques de Polynésie française. La liste établie par Trondlè et Von Cosel en 2005 fait état de 391 espèces de mollusques mais les premiers résultats de détermination issus des campagnes MUSORSTOM réalisées par le MNHN, achevées en 2003 laissent prévoir environ 500 espèces littorales, 200 espèces profondes. Mais cette richesse est probablement très sous-estimée.

Statut : 4 espèces de mollusques sont concernées par une réglementation polynésienne ou par un classement dans la liste rouge de l'UICN. On considère également l'huître nacrée *Pinctada margaritifera* dont l'exploitation a été remplacée par l'élevage comme une espèce emblématique. Le *Turbo marmoratus* (burgau), les *Tridacna maxima* et *T.squamosa* (bénitiers) et les *Trochus niloticus* (trocas) sont soumis à la délibération APF du 20 juin 2002 réglementant leur pêche dans toute la Polynésie française. D'autres part, les bénitiers sont protégés par la convention de Washington, leur exportation est donc soumise à demande de permis CITES (annexe II).

Les crustacés (Poupin, 2005 et CRIOBE) : 124 espèces de crustacés sont recensées. Avec plus de 500 espèces, les crabes représentent à eux seuls près de la moitié des crustacés décapodes et stomatopodes de Polynésie française, principalement des *Xanthidae*, *Portunidae*, *Grapsidae* et *Trapeziidae*. Plusieurs espèces sublittorales ont été plus récemment signalées pour la première fois de la région, certaines nouvelles pour la science (Poupin). Une vingtaine de langoustes différentes est connue. La plus commune est *Panulirus penicillatus*, pêchée sur les récifs de Tuamotu essentiellement. Lors de la mission Pakaiti i te moana organisée par l'agence des aires marines protégées (AAMP) en 2011 aux Marquises, au moins 2 nouvelles espèces de crustacés endémiques des Marquises ont été trouvées. Elles sont en cours de description.

Les menaces viennent de la surpêche, avec disparition des langoustes et des squilles (varo) autour de Tahiti. La disparition du crabe de cocotier dans de nombreux atolls habités (excepté Makatea

et Taiaro où ils restent très abondants) nécessite des mesures draconiennes de protection. Les espèces d'estuaire en particulier sont très vulnérables aux aménagements du littoral, tandis que toutes les espèces commensales du corail (ex. crabes *Trapeziidae*) sont touchées par la destruction des récifs. Certaines espèces de crabes sont particulièrement sensibles à la pollution des rivières comme le crabe 'Popoti' : « Cette pêche au 'Popoti' ne se pratique plus guère qu'à l'embouchure des rivières épargnées par la pollution, comme près de Tautira dans la presqu'île de Taravao. Par contre, devant la rivière Papenoo, fortement soumise à l'impact des activités humaines, les *Hippidae* ont pratiquement disparu. » (Poupin, 2005).

L'atlas des crustacés marins profonds, réalisé par Poupin d'après les récoltes du navire Marara de 1986 à 1996 dans toute la Polynésie, fait état de 180 espèces de crustacés vivants dans une zone de quelques dizaines jusqu'à 1 000 m de profondeur. Depuis, 2 zones ont fait l'objet de prospections profondes : les Marquises, en 1997 (campagne MUSORSTOM 9) et les îles Australes, en 2002 (campagne BENTHAUS, ainsi que des prospections du Marara jusqu'en 2006). Le bilan de la faune profonde et lagonaire de Polynésie française, fait état de 419 espèces (source Base de données océane, Richer de Forges (IRD) et Poupin).

LES POISSONS

1214 espèces, dont 7 espèces de raies ont été inventoriées à ce jour. On distingue les poissons côtiers des poissons récifaux et des pélagiques. Une soixantaine d'espèces de poissons sont endémiques en Polynésie française, mais les inventaires réalisés ces dernières années vont rapidement modifier ce chiffre. Ce sont des espèces de petite taille (sauf aux Marquises et à Rapa), cryptiques et peu abondantes, qui ne nécessitent pas de mesure spécifique de gestion.

9 régions biogéographiques ont été déterminées par Kulbicki en 2007 dans le Pacifique sud correspondant aux grandes régions géologiques. Les peuplements de poissons récifaux appartiennent à la région biogéographique du sud Polynésie incluant Pitcairn, Ducie et les îles Cook. Au sein de cette région, on distingue 3 cortèges d'espèces sur la base des présences/absences : Société-Tuamotu, Marquises, Rapa-Australes-Gambier.

Le groupe Société-Tuamotu : en raison de l'influence des apports terrigènes et d'un nombre d'habitats plus important, la richesse spécifique est plus élevée dans l'archipel de la Société (notamment pour les petits pélagiques côtiers) bien que la composition des peuplements soit homogène dans tout le groupe. L'endémisme est faible. Les atolls de grande taille présentent un degré d'ouverture suffisant pour assurer un degré d'échange important avec l'océan et possèdent des habitats permettant une potentialité ichtyologique maximale (passes et pinacles).

Le groupe Marquises : la richesse spécifique est élevée chez les *carangidae* (caractère commun aux îles isolées) tandis que les familles des *scaridae* et *acanthuridae* sont moins représentées (peu

de coraux donc peu de poissons-perroquets et chirurgiens). La faible richesse spécifique des Marquises peut s'expliquer par la jeunesse de l'archipel et l'absence de constructions récifales. Cependant l'endémisme y est très élevé (3^{ème} site d'endémisme dans le Pacifique) ce qui est exceptionnel au regard du peu d'endémisme présent chez les poissons en général dans le Pacifique. La mission organisée par l'AAMP en 2011 sur cet archipel a permis d'augmenter considérablement les connaissances. Une vingtaine de nouvelles espèces de poissons probablement endémiques, sont en cours de description.

Le groupe Rapa-Australes-Gambier : la faible richesse spécifique de ce groupe peut notamment s'expliquer par le manque de données d'inventaires. À Rapa, des particularités sont observées, comme l'absence de certaines familles (*pseudochromidae*, *carapatidae*, *clupeidae*, *malacanthidae*, *mugilidae*...) et l'abondance des requins des Galapagos (*Carcharinus galapagensis*). Comme aux Marquises, l'endémisme à Rapa est important. Les autres îles du groupe n'ont été que peu inventoriées.

Statut : 12 espèces de poissons (hors requins) font l'objet d'une réglementation en Polynésie française, 11 étant classées sur la liste rouge de l'IUCN ou protégées par la CITES (les 2 espèces d'hippocampes de Polynésie française). 3 espèces peuvent être considérées comme en voie de disparition en raison de leur exploitation : le napoléon, le mérrou géant et la loche crasseuse. Une espèce emblématique, la raie manta, n'est pas pêchée et est protégée.

NOM LATIN	NOM COMMUN	STATUT UICN
<i>Canthigaster rapaensis</i>	Canthigaster de Rapa	VU
<i>Epinephelus lanceolatus</i>	Mérou géant ou lancéolé	VU
<i>Epinephelus polyphkadion</i>	Loche crasseuse	NT
<i>Xyrichtys virens</i>	Labre rasoir, rason	VU
<i>Cheilinus undulatus</i>	Napoléon	EN
<i>Anthias regalis</i>	Anthias	VU
<i>Eleotris melanosoma</i>	Gobie	NT
<i>Hippocampus kuda</i>	Hippocampes	VU
<i>Hippocampus trimaculatus</i>		VU
<i>Gymnura poecilura</i>	Raie papillon	NT
<i>Manta birostris</i>	Raie manta	NT

VU : vulnérable / NT : quasi menacé / EN : en danger

Les espèces pélagiques

3 espèces de thons fréquentent les eaux polynésiennes (thon germon, obèse et à nageoires jaunes-albacore) ainsi que des poissons à rostre (marlin bleu et rayé, espadon, voilier) et d'autres espèces commerciales comme la dorade coryphène, le thazard ou le saumon des dieux. Leur répartition dans la ZEE polynésienne peut être fonction du micro-necton ou de la profondeur de la couche anoxique de l'océan. Des études approfondies ont été réalisées sur la répartition des thons afin d'améliorer la pêche (programme ECOTAP). Cela a permis d'identifier 3 zones présentant des capacités trophiques et des volumes d'habitats différents :

- La zone de l'archipel de la Société et la partie Nord-Ouest des Tuamotu, peu abondante en ressources alimentaires pour les thonidés ;
- La zone au Nord de la précédente jusqu'au Sud des Marquises, caractérisée par des fortes biomasses micronectoniques. La ressource alimentaire des grands pélagiques y est la plus importante ;
- La zone au Nord des Marquises, peu abondante en ressources alimentaires pour les thonidés et avec un habitat plus restreint en raison des conditions hydrologiques (plancher anoxique plus élevé).

Selon la tolérance des espèces à l'oxygénation des eaux et aux températures, les espèces de thons se retrouvent préférentiellement dans l'une ou l'autre des zones, à des profondeurs différentes (thon germon plutôt en zone 3 par exemple).

Les requins

21 espèces de requins ont été observées dans les eaux de Polynésie française. On distingue les peuplements d'îles hautes (12 espèces pour la Société, 11 aux Australes, 10 aux Marquises), des atolls (12 espèces, moins dans les lagons fermés) et le peuplement pélagique (7 espèces). La biologie et les cycles des espèces côtières sont mieux connues que celles des espèces pélagiques. Certaines zones de reproduction et de nurseries sont connues.

Les requins, prédateurs ultimes dans la chaîne alimentaire, participent à réguler les populations des espèces animales marines en consommant et éliminant certains individus. Ce sont des espèces fragiles, avec une maturité sexuelle tardive et une fécondité faible ainsi qu'une croissance lente.

NOM LATIN	NOM COMMUN	STATUT UICN
<i>Carcharhinus melanopterus</i>	Pointe noire de lagon	NT
<i>Triaenodon obesus</i>	Pointe blanche de lagon. Nurseries connues à Moorea	NT
<i>Carcharhinus albimarginatus</i>	Aileron blanc du récif	NT
<i>Nebrius ferrugineus</i>	Requin nourrice. Nurseries connues à Moorea	VU
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	Requin gris – raira	VU
<i>Negaprion acutidens</i>	Requin citron du Pacifique. Nurseries connues à Moorea, Tetiara, Rangiroa	VU
<i>Galeocerdo cuvier</i>	Requin tigre	NT
<i>Sphyrna mokarran</i>	Grand requin marteau	E
<i>Sphyrna lewini</i>	Requin marteau à feston (halicorne)	E
<i>Carcharinus falciformis</i>	Requin soyeux	NT
<i>Carcharinus limbatus</i>	Requin bordé	NT
<i>Carcharhinus longimanus</i>	Requin pointe blanche du large - parata	VU
<i>Rhincodon typus</i>	Requin baleine	VU
<i>Carcharhinus leucas</i>	Requin bouledogue	NT
<i>Carcharhinus galapagensis</i>	Requin des Galapagos. Uniquement aux Australes	NT
<i>Prionace glauca</i>	Requin bleu	NT
<i>Isurus oxyrinchus</i>	Requin mako	VU
<i>Pseudocarcharias kamoharai</i>	Requin crocodile	LC
<i>Isistius brasiliensis</i>	Squalelet féroce	LC
<i>Alopias vulpinus</i>	Requin renard commun	VU
<i>Alopias pelagicus</i>	Requin renard pélagique	VU

VU : vulnérable / NT : quasi menacé / LC : préoccupation mineure / E : en danger



Statut : nombre d'espèces sont hautement classées sur la liste rouge de l'IUCN. En Polynésie française, tous les requins sont protégés depuis 2006 (fin 2012 pour le requin mako). Les 5 millions de km² de la ZEE polynésienne constituent un immense sanctuaire pour les requins.

Les requins, qui constituent une grande partie des prises accessoires des palangriers, doivent être rejetés vivants à la mer. Les pêcheurs sont encouragés à modifier leurs techniques de pêche afin de réduire ces prises, en posant par exemple leurs lignes plus profond... Avant la loi protégeant le mako, ses prises représentaient environ 15 tonnes par an, celles des autres requins plus de 450 tonnes.

Depuis quelques années, une pratique revient à la mode au sein des centres de plongée : le feeding. Si celui-ci est interdit à moins d'1 km des passes côté océan et dans tous les lagons, il est pratiqué le long de la barrière sur des zones plus éloignées. Attirer les requins régulièrement avec de grandes quantités de nourriture (la plupart du temps données aux animaux en fin de plongée) présente des risques, tant pour l'homme que pour l'animal (blessures mais également changement du comportement naturel du poisson, conflits d'usage des zones...).



Requin « aileron blanc du large » ou parata (*Carcharhinus longimanus*)

Copyright : F. Seguin

LES MAMMIFÈRES MARINS

Les recherches sur les mammifères marins en Polynésie française ont démarré à Moorea en 1987 et à Tahiti en 1988 (Poole 1993, 1995) pour les dauphins à long bec, et en 1992 pour les dauphins à bec étroit et les baleines à bosse (Poole 1993, 2002). Les recherches sur ces mêmes espèces autour des autres îles ainsi que sur les autres espèces ont commencé plus tard (Poole, 2002, 2006 ; Gannier, 2000, 2002, 2004, 2009 ; Laran et al., 2012 ; Poole et al., 2013a, 2013b, 2014).

21 espèces sont confirmées dans les eaux polynésiennes ; 5 espèces de baleines à fanons, 5 de baleines à dents et 11 espèces de dauphins (Poole, 1993 ; Gannier, 2001 ; Poole, 2015 in press). 4 autres espèces qui n'ont pas été observées par les scientifiques sont des espèces cosmopolites dont



Baleineau

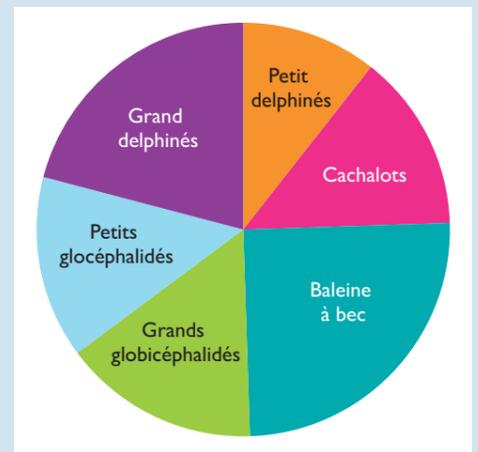
Copyright : F. Seguin

LA CAMPAGNE REMMOA (RECENSEMENT DES MAMMIFÈRES MARINS ET AUTRES MÉGAFANES PÉLAGIQUES PAR OBSERVATION AÉRIENNE)

De janvier à mai 2011, l'agence des aires marines protégées (AAMP) a organisé des campagnes de recensement des mammifères marins en Polynésie française, par survols aériens, selon le même protocole que les campagnes organisées dans les autres régions du monde (Océan Indien, Antilles, Guyane). L'objectif était de produire un état des lieux « instantané » de la répartition et de l'abondance des mammifères et oiseaux marins, des tortues marines, ainsi que d'autres espèces visibles en surface telles que les raies et requins. Les campagnes permettent également d'identifier les habitats associés aux plus fortes densités ou aux plus fortes diversités biologiques.

La composition des peuplements observés en Polynésie française est assez proche de celle de l'Océan Indien. On constate une importante proportion de grands plongeurs (cachalots et baleines à bec) la plus importante (> 25 %). Cependant, le taux de rencontre de cétacés est le plus faible des régions échantillonnées au cours des campagnes REMMOA, excepté pour la zone des Marquises qui présente des taux de rencontre, une densité d'individus et une richesse spécifique beaucoup plus importante.

Un gradient Sud-Nord est clairement marqué dans toute la Polynésie, avec le double d'observations de petits et grands delphinidés et de globicephalidés aux Marquises par rapport aux Tuamotu. En revanche, la densité de dauphins de Risso et de baleines à bec est stable dans les 5 archipels.



la présence est possible en Polynésie (le dauphin bleu et blanc, le dauphin commun, le rorqual de Rudolphi et le rorqual commun).

Chez les odontocètes, la population est variable selon les archipels. Ainsi les dauphins à long bec (*Stenella longirostris*) et à bec étroit (*Steno bredanensis*) sont les plus fréquemment observés dans l'archipel de la Société. Le lagon de Moorea est un lieu de repos pendant la journée pour la population résidente de dauphins à long bec ; trois baies sont privilégiées : Opunohu, Haapiti et Haumi (Poole, 1995).

D'autres espèces peuvent être aperçues dans l'archipel de la Société même si elles sont moins fréquentes : le Mésoplodon de Blainville, le

LISTE DES CÉTACÉS RECENSÉS EN POLYNÉSIE FRANÇAISE. NOMS VERNACULAIRES ET SCIENTIFIQUES

SOURCE : D'APRES POOLE, 2015 IN PRESS

Baleines à fanon	
Baleine/Rorqual bleu	<i>Balaenoptera musculus</i>
Baleine à bosse	<i>Megaptera novaeangliae</i>
Rorqual de Bryde	<i>Balaenoptera brydei</i> (ou <i>edeni</i>)
Petit rorqual nain de Minke	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>
Petit rorqual de l'Antarctique	<i>Balaenoptera bonaerensis</i>
Baleines à dent	
Grand cachalot	<i>Physeter macrocephalus</i>
Cachalot pygmée	<i>Kogia breviceps</i>
Cachalot nain	<i>Kogia sima</i>
Baleine à bec de Cuvier	<i>Ziphius cavirostris</i>
Baleine à bec de Blainville	<i>Mesoplodon densirostris</i>
Dauphins	
Orque/Epaulard	<i>Orcinus orca</i>
Globicéphale tropical	<i>Globicephala macrorhynchus</i>
Fausse orque	<i>Pseudorca crassidens</i>
Grand dauphin	<i>Tursiops truncatus</i>
Dauphin de Risso	<i>Grampus griseus</i>
Orque pygmée	<i>Feresa attenuata</i>
Péponocéphale/ Dauphin d'Electre	<i>Peponocephala electra</i>
Dauphin à bec étroit	<i>Steno bredanensis</i>
Dauphin de Fraser	<i>Lagenodephis hosei</i>
Dauphin tacheté pantropical	<i>Stenella attenuata</i>
Dauphin à long bec	<i>Stenella longirostris</i>

globicéphale tropical, le dauphin d'Electre ou péponocéphale et le dauphin de Risso.

Dans l'archipel des Marquises, 3 espèces de cétacés sont assez souvent visibles : le dauphin tacheté, le dauphin d'Electre et le dauphin à long bec.

Dans l'archipel des Tuamotu, le grand dauphin (*Tursiops truncatus*) est considéré comme une espèce résidente dans certains atolls comme Rangiroa ou Fakarava (Brasseur, 2002).

Dans l'océan, plusieurs espèces sont décrites : petit rorqual, rorqual de Bryde, rorqual bleu, fausse orque, orque pygmée, orque, ziphius, mésoplodon de Blainville, péponocéphale, cachalot nain, cachalot pygmée, grand dauphin, dauphin de fraser, dauphin tacheté.

Les baleines à bosse

Parmi les mysticètes, la Polynésie française abrite les baleines à bosse (*Megaptera novaeangliae*) qui migrent, durant l'été austral (de juillet à novembre), depuis leur zones d'alimentation de l'Antarctique vers leurs zones de reproduction polynésiennes. Communes aux Australes, dans l'archipel de la Société et aux Tuamotu/Gambier, très rares aux Marquises, elles ont été observées à proximité de 25 îles des 5 archipels (Gannier, 2001, Poole, 2006.).

Entre 2013 et 2014, 650 baleines ont été observées entre Moorea et Tahiti (M. Poole). Entre 1999 et 2004, la photo identification avait permis d'estimer la population de baleines à bosse à 1057 individus. Il reste impossible d'estimer le nombre d'animaux qui fréquentent les eaux polynésiennes, étant dispersés dans les archipels des Australes, de la Société, des Tuamotu et des Gambier.

Dans les îles hautes, on peut les observer souvent près du récif barrière ou dans les baies ; huit baies sont principalement fréquentées à Moorea. Les baleineaux représentent 10% des individus observés. Le temps de résidence des individus

autour de l'île de Moorea est souvent limité à quelques jours à Moorea mais peut être plus long, entre 2 à 6 semaines, à Rurutu.

PROJET DE RECHERCHE ET CONSERVATION SUR LES TORTUES MARINES

L'association te mana o te moana a mené un projet de recherche de grande ampleur sur les tortues marines, financé majoritairement par le Critical Ecosystem Partnership Fund (CEPF) et le Ministère en charge de l'Environnement.

Démarré en juillet 2010, il représente un programme innovant combinant l'utilisation d'une nouvelle technique de suivi des tortues marines en milieu marin et un suivi de sites de pontes de tortues vertes à terre.

Cette étude cible des espèces en danger critique (*Eretmochelys imbricata*) et en voie d'extinction (*Chelonia mydas*). Le projet concerne 6 îles de l'Archipel de la Société : Bora Bora, Maupiti, Tupai Maiao, Moorea et Tetiaroa.

La première phase du projet a consisté en 2010 en l'organisation du 1er symposium sur les tortues marines en Polynésie française, afin d'établir un recensement précis des actions déjà entreprises pour la conservation des tortues marines en Polynésie française, ainsi que des besoins à venir dans ce domaine, de définir les priorités locales en matière de recherche et de conservation, et de formuler des propositions pour des plans de conservation impliquant les chercheurs et les populations locales, et adaptés au contexte polynésien.

La seconde phase du projet est le recensement des tortues marines couplé à l'étude des sites de ponte.



Les tortues marines

Cinq espèces ont été recensées en Polynésie : la tortue verte (*Chelonia mydas*), la tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*), la tortue luth (*Dermochelys coriacea*), la tortue caouanne (*Caretta caretta*) et la tortue olivâtre (*Lepidochelys olivacea*). Les tortues vertes et les tortues imbriquées sont les plus souvent rencontrées en Polynésie française, la tortue verte reste la seule espèce consommée pour sa chair et la principale espèce à pondre en Polynésie française (bien qu'il y ait peut être des sites de ponte de tortues imbriquées aux Tuamotu).

C'était un animal sacré qui faisait l'objet de règles traditionnelles pour ce qui concerne la capture et la consommation. Source traditionnelle de nourriture, en particulier dans les atolls, elle fait l'objet d'un élevage familial à petite échelle malgré la législation la protégeant. Les connaissances scientifiques sur cette espèce, en Polynésie, sont limitées : les stocks sont mal connus et si de nombreux lieux de pontes sont connus dans les archipels de la Société, des Tuamotu et des Marquises, aucun inventaire ni cartographie n'ont jamais été réalisés à l'échelle de la Polynésie.

L'atoll de Tetiaroa, site de ponte reconnu des tortues vertes des Îles du Vent, fait l'objet d'un suivi des sites de ponte depuis 2007. Les données concernant les traces, les nids, les œufs



Tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*)

Copyright : F. Seguin

et les juvéniles mais également l'environnement immédiat des nids ont permis d'observer des tendances liées à la distribution spatiale des sites de ponte, à la morphologie des traces et des nids, aux différents taux de réussite de l'incubation, aux spécificités des émergences et à l'influence des paramètres environnementaux.

Tahiti et Moorea étaient connues pour abriter des sites de ponte, mais la construction de remblais et l'aménagement intensif du littoral les ont détruits. Cependant, alors que l'on n'en avait plus trouvé depuis 10 ans, un nid de tortue verte a été observé en 2014 à Moorea.

Depuis 1971, le gouvernement de la Polynésie française s'est doté d'outils juridiques de protection des tortues marines. Toutes les espèces de tortues marines fréquentant les eaux polynésiennes sont protégées.

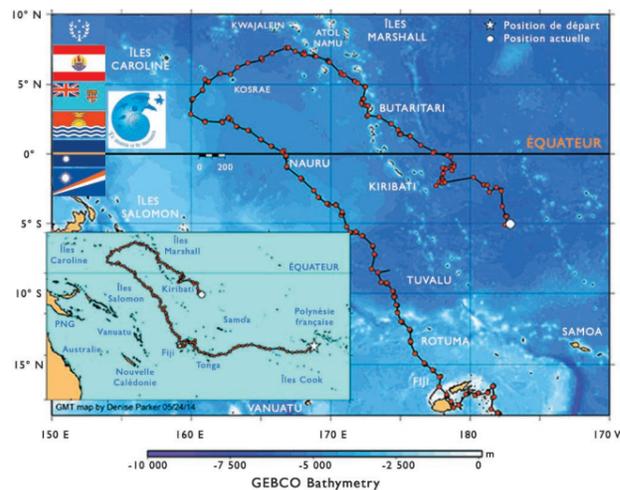
Mais la dispersion géographique des îles rend difficile le contrôle et la surveillance.

Le commerce de toute ou partie de ces animaux est interdit. Les sites de ponte sont protégés dans les réserves, à Scilly, l'un des rares grands sites de nidification en Polynésie et sur l'atoll de Bellinghausen.

Les anciens programmes de marquage des tortues vertes sur l'atoll de Scilly ont fait apparaître des migrations à travers tous les archipels du Pacifique (Fidji, Tonga, Tuvalu, Salomon Vanuatu et Nouvelle-Calédonie), nécessitant une approche régionale de la protection. En 2006, 4 tortues vertes et une tortue olivâtre ont été équipées de balises satellites. Le suivi d'une des tortues vertes a permis de révéler son trajet jusqu'en Nouvelle-Calédonie.

En 2011, le suivi du trajet de 3 tortues imbriquées balisées montre qu'elles restent entre Tahiti et Moorea. En mai 2013, une tortue caouanne est à son tour équipée de 2 émetteurs satellites. Ses déplacements l'ont conduit jusqu'aux Fidji en août 2013, puis dans le Pacifique Nord jusqu'aux îles Marshall en février 2014. Alors qu'elle se dirigeait de nouveau vers le fœna, sa balise a arrêté d'émettre après un parcours de 13 680 km.

La Dren poursuit ses actions par la mise en place d'études de stock et de migration intra archipel et dans le pacifique grâce à son réseau polynésien. Le plan d'actions mis en place par la Dren comprend l'implication des communes et des populations des îles dans le programme de conservation. Des formations aux méthodes de suivi de sites de pontes, de baguages et de prélèvement génétiques ont eu lieu aux Tuamotu, aux IDV et se poursuivent par les ISLV.



One Year anniversary of Release : Returned to South Pacific - 2013/2014 satellite track of loggerhead, Ariti, rescued by local fisherman and rehabilitated. Released 24 May 2013 Days transmitting : 365 days - Distance traveled : 11, 278 km

LES CAUSES DE LA PERTE DE BIODIVERSITÉ

La Polynésie française est placée dans les tous premiers rangs des pays au plus fort pourcentage d'espèces menacées au monde (au 16ème rang) et comme le territoire français (Métropole et DOM-COM) qui abrite le plus d'espèces menacées. En 2008, sur un ensemble de 24 territoires insulaires de la région Pacifique, l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) a classé la Polynésie française comme territoire présentant le plus grand nombre d'espèces éteintes, avec un total de 74 espèces disparues selon l'UICN, loin devant les îles Cook (15 espèces) et les îles Norfolk (11 espèces), (PIPPARD, 2009). A l'heure actuelle, 173 espèces sont menacées de disparition en Polynésie française et inscrites sur les listes rouges de l'UICN, dont 61 sont considérées en danger critique d'extinction (IUCN, 2013).

La biodiversité terrestre est en effet caractérisée par sa grande fragilité et sa sensibilité face aux perturbations d'origine anthropique. Les espèces insulaires, ayant une aire de répartition réduite et des populations de faible effectif, sont plus vulnérables au risque d'extinction. Certaines espèces montrent également une plus faible compétitivité (perte des capacités de dissémination par exemple).

Quelques traits remarquables en 2014 :

- plus de 68 espèces de mollusques sont éteintes (dont 62 sont des escargots arboricoles de la famille de *Partulidae*) ;
- 37 oiseaux endémiques ont disparu, 25 espèces d'oiseaux sont menacées d'extinction à des degrés divers. La Polynésie française possède les espèces d'oiseaux parmi les plus menacées au monde comme le monarque de Tahiti, le monarque de Fatu Hiva, la Gallicolombe des Tuamotu ;

- 17 plantes sont déclarées éteintes et 277 plantes endémiques sont menacées d'extinction (GFPF, 2014).

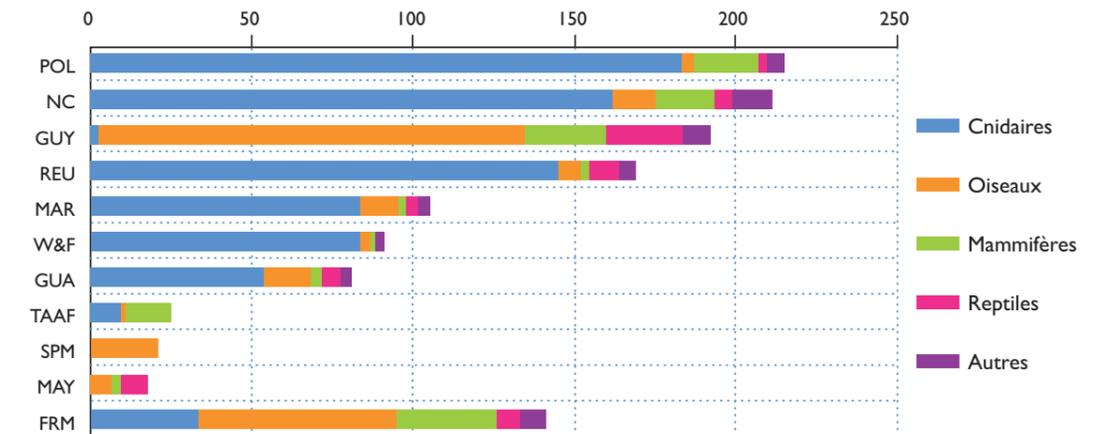
LES ESPÈCES INVASIVES OU NUISIBLES

46 espèces menacent la biodiversité en Polynésie française et de nombreuses autres espèces colonisent le territoire mais sont jugées moins dangereuses pour nos animaux et plantes endémiques (comme la fourmi folle jaune par exemple). La majorité de ces espèces menaçant la biodiversité est propagée, de manière volontaire ou non, par les activités humaines.

Les espèces exotiques envahissantes sont la cause majeure de l'appauvrissement de la biodiversité, tant végétale qu'animale. Combinée avec la destruction des habitats par l'Homme, elles mènent à l'extinction ou la raréfaction des espèces insulaires endémiques.

Derrière une grande diversité des caractères physiographiques et biologiques, les îles océaniques tropicales, en raison de leur isolement et de leur surface limitée, sont particulièrement fragiles et sensibles aux menaces extérieures qui peuvent entraîner la régression, voire la disparition totale de certaines espèces indigènes, la destruction du couvert végétal et une banalisation générale des milieux naturels. Parmi les nombreuses espèces exotiques envahissantes de Polynésie française, l'impact de peu d'entre-elles sur les écosystèmes polynésiens est documenté. D'autant qu'il est souvent difficile de séparer les effets des invasives elle-même, des effets des perturbations qui leur ont permis de s'établir.

Nombre d'espèces inscrite à la CITES



Place de la Polynésie au regard du nombre d'espèces inscrites à la CITES - Source : S. Ringuet, 2006



LES ESPÈCES LES PLUS MENAÇANTES POUR LA BIODIVERSITÉ EN POLYNÉSIE FRANÇAISE :

- Rat noir
- Merle des Moluques – Martin triste
- *Miconia*
- Tulipier du Gabon
- Bulbul à ventre rouge
- Euglandine
- Petite Fourmi de Feu
- Fourmi folle jaune (pas encore classée nuisible)

LES VÉGÉTAUX

Plus de 1 800 plantes ont été introduites à des fins essentiellement alimentaires, horticoles, médicinales, rituelles et de construction ; près de 800 d'entre elles sont naturalisées. Environ 60 plantes envahissantes (ou invasives) ont été répertoriées en Polynésie française, dont 35 sont déclarées « espèces menaçant la biodiversité » en Polynésie française (arrêtés 65 CM du 23 janvier 2006 et 1301 CM du 15 novembre 2006) en raison de leur impact écologique important sur les milieux naturels des îles. Huit d'entre elles figurent sur la liste de l'UICN des 100 espèces les plus envahissantes et perturbant le plus les écosystèmes (Soubeyran, 2008) : *Ardisia elliptica*, *Cecropia peltata*, *Lantana camara*, *Leucaena leucocephala*, *Miconia calvenscens*, *Mikania micrantha*,

Psidium cattleianum, et *Spathodea campanulata*. Parmi ces 60 espèces envahissantes, 22 sont dominantes et forment leur propre habitat. Elles affectent les différents types de végétation dans toutes les séries écologiques : la légumineuse *Leucaena leucocephala* en zone sèche, le Tulipier du Gabon *Spathodea campanulata* en zone semi-sèche et humide, la graminée *Melinis minutiflora* sur zones érodées (feux, glissements de terrain), le Goyavier de Chine *Psidium cattleianum*, et le *Miconia calvenscens* et la ronce *Rubus rosifolius* en zone humide.

Il est donc urgent d'intensifier les recherches en matière d'éradication et de lutte contre les pestes végétales et animales reconnues comme telles par la loi.

Les impacts sont divers : altération des processus géomorphologiques, modification des cycles biogéochimiques et hydrologiques, modification de la structure trophique de la communauté. Les plantes envahissantes n'occupent pas toujours une niche vide : il y a parfois création et exploitation de niches nouvelles créées par des invasions successives.

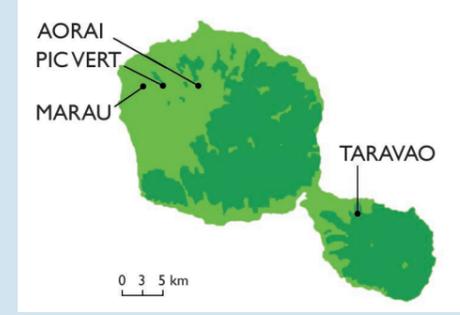
Elles peuvent également causer des changements de l'environnement (diminution des ressources en eau, de la lumière et des éléments minéraux dans le sol, augmentation de l'érosion). La majorité des formations végétales recensées déstabilisatrices vis-à-vis des mouvements de terrain (glissement de terrain, chute de blocs, érosion, fluage) sont

LES 25 FORMATIONS VÉGÉTALES CONSIDÉRÉES COMME MENAÇANT LA BIODIVERSITÉ ET LEUR RÉPARTITION PAR ARCHIPEL - SOURCE : MODIFIÉ D'APRÈS SEDAN ET AL, 2013 & FJACQ, 2012

	SÉRIE ÉCOLOGIQUE	AUSTRALES-GAMBIER	MARQUISES	SOCIÉTÉ	TUAMOTU
Forêt de <i>Miconia calvenscens</i>	Hygro-ombrophile				
Forêt à <i>Spathodea-Miconia</i>	Hygrophile				
Fourré à <i>Psidium cattleianum</i>					
Forêt ou bosquets de <i>Falcataria moluccana</i>					
Forêt de <i>Cecropia peltata</i>					
Forêt de <i>Syzygium cumini</i>	Mésio-hygrophile				
Forêt de <i>Syzygium jambos</i>					
Fourré à <i>Ardisia elliptica</i>					
Lande herbeuse à <i>Melinis minutiflora</i>					
Forêt à <i>Spathodea-Pandanus</i>					
Forêt mésophile de <i>Spathodea campanulata</i>	Mésophile				
Fourré à <i>Chrysobalanus icaco</i>					
Fourré à <i>Eugenia-Waterhousea</i>					
Fourré à <i>Rhodomyrtus tomentosa</i>					
Fourré de <i>Eugenia uniflora</i>					
Fruticée à <i>Lantana camara</i>	Xéro-mésophile				
Lande à <i>Ocimum gratissimum</i>					
Forêt mésophile à <i>Adenantha</i>					
Fourré à <i>Desmanthus perambucanus</i>					
Fourré à <i>Jatropha gossypifolia</i>					
Fourré à <i>Tecoma</i> sur pentes fortes et falaises	Xérophile				
Fourré dense à <i>Acacia farnesiana</i>					
Fourré dense à <i>Leucaena leucocephala</i>					
Fourré dense à <i>Tecoma stans</i>					
Lande à <i>Sidastrum paniculatum</i>					
Total		7	12	18	3

En bleu : habitats envahissants, dont le taxon dominant n'est pas classé en tant que menaçant la biodiversité en Polynésie française
En blanc : habitats nuisibles

classées comme nuisibles (Sedan et al, 2013). Certaines de ces pestes végétales sont aussi des espèces nuisibles pour les cultures, les pâturages et les plantations d'arbres fruitiers ou forestiers.



Carte schématique de répartition de *Miconia calvenscens* à Tahiti et Moorea. Source : J.Y. Meyer, 2001

Le *Miconia*, originaire d'Amérique centrale et du Sud, introduit comme plante ornementale à Tahiti en 1937, représente le cas le plus spectaculaire d'invasion biologique en Polynésie française. Il est aujourd'hui présent sur deux tiers de l'île de Tahiti (soit plus de 70 000 ha) et a envahi la majorité des zones situées entre 10 et 1 300 m d'altitude, incluant les forêts hygrophiles et ombrophiles d'altitude. Il forme des couverts denses quasi-monospécifiques, provoquant une diminution de la lumière au sol et une accumulation de feuilles en litière. Le *Miconia* est reconnu comme menace directe pour environ 70 plantes endémiques de Tahiti, spécifiques des sous-bois des forêts humides. Des orchidées terrestres rares, de petits arbustes de sous-bois, et de petits arbres sont parmi les plus menacés. Les forêts à *Miconia* remplacent les forêts indigènes à *Pandanus* et *Cyathea* (fougères arborescentes). Sur les pentes fortes, les couverts denses de *Miconia*, dépourvus de strate herbacée ou arbustive, favorisent l'érosion du sol et les glissements de terrain. Le *Miconia* est également soupçonné d'assécher les rivières. Le « Cancer Vert », comme il est appelé populairement à Tahiti, a réussi à contaminer les îles voisines de Raiatea (1955), Moorea (1960s), Tahaa (1980s), et dans les années 1990 Nuku Hiva et Fatu Hiva aux Marquises par l'intermédiaire de transport de terre contaminée par des graines. Certaines plantes menacées par *Miconia* sont considérées au bord de l'extinction. Les genres les plus touchés sont *Cyrtandra*, *Ophiorrhiza*, *Psychotria*, *Myrsine*, *Sclerotheca* (Meyer, 2001).

La flore marine

Les grandes algues brunes, comme *Turbinaria ornata* et *Sargassum* sp., espèces indigènes de Polynésie, sont considérées comme des espèces envahissantes des récifs de Tahiti (Stiger et Payri, 1999). *Turbinaria ornata* était absente des Tuamotu jusque dans les années 80. Depuis une dizaine d'années, elle a fait son apparition dans plusieurs lagons d'atolls. La venue de cette espèce nouvelle pour la région des Tuamotu a été sans doute facilitée par la dérive des radeaux de thalles flottant à la surface des océans, les fragments de thalles conservant leur fertilité et pouvant disperser de ce fait les plantules sur une longue distance. La densité des peuplements de *Turbinaria*, peu consommés par les herbivores, est telle sur certains secteurs qu'ils entrent en compétition avec les coraux (Payri et Stiger, 2001).

VERTÉBRÉS

Près de 20 espèces de vertébrés présentes sur les îles de Polynésie française sont considérées comme envahissantes ou potentiellement envahissantes. Sur ces espèces, 12 figurent sur la liste de l'UICN des 100 espèces parmi les plus envahissantes et perturbant le plus les écosystèmes (Soubeyran, 2008). Il s'agit : de la carpe commune, du black bass, du tilapia, du gambusi, de la tortue de Floride, du martin triste (merle des Moluques), du bulbul à ventre rouge, du chat, du cochon, de la chèvre, du rat noir et du lapin de Garenne..

MAMMIFÈRES

Tous les mammifères ont été introduits via l'homme : 5 espèces de rongeurs (3 espèces de rats, la souris domestique et le lapin), chiens, chats, chèvres, moutons, cochons, bovins...

Certains mammifères sont responsables de la disparition d'oiseaux, soit qu'ils exercent une prédation sur ces oiseaux, soit qu'ils détériorent leurs habitats. Les chiens et porcs introduits par les polynésiens ont porté préjudice aux oiseaux nichant au sol ou à ceux qui ne volaient plus. Les rats noirs et les chats introduits par les Européens parachèvent le travail en s'attaquant à ceux qui nichaient dans les arbres.

Les rats noirs (*Rattus rattus*) sont particulièrement nuisibles ; ils exercent une prédation sur les œufs, les juvéniles ou les individus adultes qui les couvent ; ils seraient la cause première de disparition des oiseaux dans le Pacifique. En Polynésie française, ils menacent plusieurs espèces endémiques : le Monarque de Tahiti (*Pomarea nigra*), le Monarque de Fatu Hiva (*Pomarea whitneyi*), la gallicolombe des Tuamotu (*Galicollumba erythroptera*). J.Y. Meyer & J.F. Butaud montrent en 2007 que 56 plantes indigènes ou endémiques sont directement impactées par les rats, la plupart étant des espèces ligneuses à drupes. Les rats consomment 99% des fruits de santal sur Tahiti avant d'être mûrs (Butaud, 2006) et 1/4 des Tiare 'apetahi (feuilles, rameaux, troncs; Jacq, 2014).

Les chèvres (aux Australes et aux Marquises), les bovins (à Rapa), les moutons (Mohotani et Eiao, aux Marquises) ont induit, à des degrés divers, des destructions du couvert végétal ou leur transformation en savanes herbacées, voire en zones nues soumises à l'érosion éolienne, lessivées par les pluies, régressions d'espèces indigènes et endémiques.

Les cochons ensauvagés (*Sus scrofa*), introduits lors des migrations polynésiennes et hybridés avec les variétés européennes, constituent également une source de dégradation des écosystèmes forestiers. Par leur action de fouissage, ils provoquent l'érosion des sols, surtout en forêt de nuages (comme aux monts Temetiu et Feani à Hiva Oa, aux Marquises, ou sur les plateaux du Te mehani à Raiatea, dans l'archipel de la Société). Ce sont également des prédateurs d'oiseaux (pétrels et puffins notamment) et des consommateurs de plantes indigènes et endémiques (orchidées terrestres, fougères arborescentes, pandanus notamment). Enfin, ils dispersent des plantes envahissantes dans les milieux dégradés par leurs passages et leurs actions répétées.



OISEAUX

Sur les 13 espèces introduites, 4 sont déclarées comme espèces menaçant la biodiversité depuis 1999 (Arrêté du 9 février 1999), ce sont le bulbul à ventre rouge (*Pycnonotus cafer*), le merle des Moluques (*Acridotheres tristis*), le busard de Gould (*Circus approximans*) et le grand-duc de Virginie (*Bubo virginianus*). Ces oiseaux entraînent la raréfaction de certaines espèces d'oiseaux indigènes ou endémiques avec lesquels ils entrent en compétition (alimentation, site de reproduction) ou en sont des prédateurs.

UN NOUVEL OISEAU TERRESTRE NATURALISÉ À TAHITI

Depuis 2003, les tisserins à tête noire (*Ploceus melanocephalus*) semblent s'être naturalisés aux abords de l'aéroport de Faaa et parfois dans l'agglomération, sans qu'une véritable colonisation de Tahiti n'ait eu lieu. Leur progression sera intéressante à suivre car nul ne pensait à la fin des années 1970 que la dernière espèce d'oiseau introduite à Tahiti, le bulbul à ventre rouge (*Pycnonotus cafer*) connaîtrait un tel succès et causerait autant de problèmes à l'avifaune locale (Cibois & Thibault, 2013).

Récemment, le Bulbul à ventre rouge a été introduit sur les îles de Bora bora (vers 2012), et Nuku Hiva (en 2014) ; et plusieurs Merles des Moluques ont été tués sur l'atoll soulevé de Makatea, introduits par les navires.



Martin triste, ménate, merle des Moluques (*Acridotheres tristis*, Linnaeus, 1766)

ARTHROPODES

Plus de 26 espèces d'insectes exotiques sont envahissantes.

Les fourmis

3 fourmis font parties de la liste des 100 pires espèces envahissantes dans le monde (UICN). Ce sont :

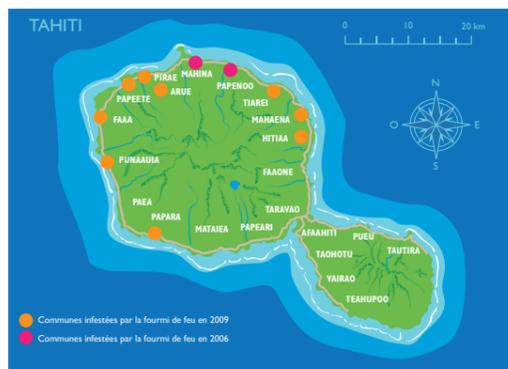
- la fourmi folle jaune (*Anoplolepis gracilipes*) ;
- la petite fourmi de feu (*Wasmannia auropunctata*) ;
- et la fourmi africaine à grosse tête (*Pheidole megacephala*).

4 autres espèces (genres *Monomorium*, *Paratrechina*, *Solenopsis* et *Tapinoma*) sont également listées par l'ISSG (invasive species specialist group) comme ayant un impact significatif sur la biodiversité, l'économie ou la santé.

La petite fourmi de feu a fait l'objet d'une attention particulière ces dernières années de la part de la Direction de l'environnement de Polynésie française. La cartographie des colonies connues et la recherche de nouvelles colonies ont été effectuées au cours de l'année 2009. À l'issue de cette année, le nombre de colonies connues sur Tahiti a été quasiment multiplié par deux. Aucune solution durable n'a encore été trouvée à l'échelle mondiale pour lutter de façon satisfaisante contre cette espèce envahissante.

Originaire d'Amérique tropicale et introduite accidentellement, la fourmi électrique ou petite fourmi de feu (*Wasmannia auropunctata*) serait présente sur l'île de Tahiti depuis 1994.

La nuisance a commencé à se généraliser à partir de 1998, depuis Mahina. En 2005, au moins 5 infestations sérieuses avaient été détectées, réparties sur le territoire des communes de Mahina (4 foyers) et de Papenoo (1 foyer). Elle avait déjà envahi près de 250 hectares principalement dans les zones habitées et les forêts secondaires de basse altitude, entre 10 m et 500 m. En juillet 2009, 72 colonies représentant 680 ha infestés ont été localisées de la commune de Hitiaa o te Ra à Pajara, à l'exception de Paea encore indemne. Fin 2011, 83 colonies sont dénombrées, dont une située sur l'île de Moorea sur une petite surface (Vaiare). En 2013, 13 ha sont colonisés à Moorea, l'infestation est en progression tout en restant encore relativement contenue, laissant espérer la confiner et au mieux l'éradiquer. En 2014, 96 colonies sont dénombrées au total (809 ha), dont plusieurs qui ont fusionnées sur Tahiti, et une nouvelle île est envahie : Rurutu aux Australes : sur 5 hectares.



Communes de Tahiti infestées en 2006 et 2013 par la petite fourmi de feu

La présence de cette fourmi entraîne des impacts d'ordres humains, économiques et écologiques (source : Jourdan, 2005) :

- Dans les zones urbaines, la nuisance vient de leur prédisposition à piquer les humains, avec sensation de brûlure puis démangeaison intense et développement de pustules et les animaux domestiques, où les piqûres répétées peuvent conduire à la cécité.
- Sur le plan économique les fourmis ont un impact dans le domaine de l'agriculture, l'élevage, l'apiculture et du tourisme. Dans les zones agricoles, *W. auropunctata* peut être un ravageur agricole significatif. Les monticules construits pour chaque nid de fourmis de feu sont un obstacle pour les récoltes. La fourmi de feu est également responsable de perte en élevage (en particulier, au moment des naissances).

- *W. auropunctata* pose de graves problèmes de conservation de la biodiversité ; elle est responsable d'une altération de la biodiversité des communautés d'invertébrés, avec réduction du nombre d'espèces d'arthropodes dans les zones infestées (richesse & diversité), diminution de l'abondance des insectes volants et des insectes arboricoles. Elles peuvent favoriser au contraire l'explosion de certaines espèces phytophages, source de déséquilibre pour les écosystèmes. Elles sont une menace sur des espèces reconnues comme patrimoniales : exclusion de sites, réduction du succès reproducteur et survie des jeunes (exemple des reptiles observés en Nouvelle-Calédonie).

Les capacités de dispersion de *W. auropunctata* sont faibles, les colonies se propagent à court terme par bouturage. La dispersion à longue distance est assistée par les activités humaines. La première priorité est de ne pas la disperser vers de nouveaux sites (Jourdan, 2005).

Les mouches de fruits (voir chapitre « agriculture »)

4 espèces de mouches de fruits nuisibles sont présentes en Polynésie française, toutes appartenant au genre *Bactrocera*.

La lutte contre les Mouches des fruits est une des priorités en Polynésie. Le service du développement rural (SDR) a par conséquent mis en place :

- une lutte chimique et hormonale : des opérations de contrôle de Mouches des fruits par des procédés chimiques ont été conduites par le SDR à Tahiti en 1997, 1999, 2000, 2002, et aux Australes et aux Marquises depuis 1998 et 1999, respectivement.
- une lutte biologique par l'introduction d'une guêpe parasitoïde (*Fopius arisanus*).
- des programmes d'éradication de la mouche *Bactrocera dorsalis* présente à Hao aux Tuamotu, à Tahiti et Moorea.

La cicadelle pisseuse

La cicadelle pisseuse *Homalodisca vitripennis* a été découverte pour la première fois à Tahiti en 1999. En quelques années, elle a proliféré de façon spectaculaire. C'est une source d'importantes perturbations agricoles et écologiques (réduction des rendements agricoles, diminution de la qualité des fruits, mortalité des plantes ornementales et cultivées) et de nuisances importantes pour la population.

La lutte biologique à l'aide de son ennemi naturel, la micro-guêpe parasitoïde *Gonatocerus ashmeadi* a été organisée à partir de 2004 sous la forme d'un programme de lutte biologique classique. Malgré sa présence en 2014 dans tous les archipels, la cicadelle pisseuse n'est aujourd'hui plus considérée comme un problème en Polynésie française, car elle se propage généralement avec son agent de lutte biologique.

Les moustiques vecteurs de maladie

La famille des Culicidae (moustiques) est représentée en Polynésie française par 15 espèces, dont

6 sont endémiques (*Aedes edgari*, *Culex atriceps*, *C. kesseli*, *C. marquesensis*, *C. roseni* et *C. toviensis*). L'espèce *Wyeomyia mitchellii*, d'introduction plus récente, se développe uniquement dans les réserves d'eau formées par les rosettes de feuilles des Bromeliaceae et des Araceae. Sur ces 15 espèces, 14 piquent l'Homme mais seulement 4 sont connues comme vecteurs de maladies (*Aedes aegypti*, *A. polynesiensis*, *A. nocturnus* et *Culex quinquefasciatus*).

L'espèce de moustique éléphant *Toxorhynchites amboinensis* a été introduite volontairement en Polynésie française en 1976 afin de lutter biologiquement contre *Aedes aegypti* et *A. polynesiensis*, sans succès.

L'Institut Louis Malardé travaille actuellement sur diverses techniques de lutte contre les espèces vectrices de maladies, notamment par des lâchers répétés de moustiques mâles incompatibles d'*Aedes polynesiensis* afin de réduire voire d'éliminer des populations isolées.

D'autres diptères piqueurs existent en Polynésie française, ce sont les nonos noirs (Simuliidae) et les nonos blancs (Ceratopogonidae). Deux espèces de simulies endémiques des Marquises (*Simulium buissoni* et *Simulium sechani*) ainsi qu'une espèce de cératopogonide (*Culicoides belkini*) sont la source d'importantes nuisances pour l'Homme.

MOLLUSQUES NUISIBLES

L'escargot carnivore *Euglandina rosea* fut introduit en 1974 à Moorea, puis dans d'autres îles, pour lutter contre une peste agricole : l'escargot géant africain (*Achatina fulica*) également introduit. En Polynésie française, l'euglandine est actuellement présente dans toutes les îles hautes de l'archipel de la société excepté Maupiti. Cette introduction en tant que « lutte biologique » n'a pas d'effet apparent sur la dynamique des populations d'Achatines. Bien qu'il puisse se nourrir d'Achatines, son efficacité en tant que moyen de contrôle démographique de cette espèce n'a jamais été démontrée (Mead, 1979). Le déclin des populations d'Achatines à Moorea depuis 1978-1979 ne peut pas être attribué à l'introduction de l'euglandine. En effet, on trouve encore des Achatines vivantes sympatriques avec l'euglandine, et le déclin des populations d'Achatines a été observé dans des vallées où l'euglandine est absente (par exemple les vallées d'Aareo et de Vaihiiaia). De plus, un déclin semblable a été observé sur l'île de Huahine, où l'euglandine n'a pas été introduite (Pointier & Blanc, 1985). Il a été prouvé que les autres moyens de lutte biologique contre l'Achatine ne fonctionnent pas non plus car non spécifiques à ce mollusque.

En revanche, l'euglandine est directement responsable de l'extinction de 62 escargots arboricoles de la famille des partulidés, dont 29 sur la seule île de Raiatea, faisant des Partulas un cas d'école de l'impact d'une espèce introduite envahissante. D'autres espèces introduites, chez les mammifères (rats) ou chez les oiseaux, ainsi que la dégradation de l'habitat des Partulidae pourraient être en cause dans la disparition de ces espèces.



L'euglandine prédate également la micro-faune des mollusques comme l'a montré O. Gargominy en 2007. Cette micro-faune possède énormément d'endémiques (voir section espèces), le nombre d'espèces éteintes à cause de l'euglandine pourrait donc être beaucoup plus important, mais n'est pas documenté à ce jour.

En milieu marin, la perliculture génère une prolifération d'anémones du genre *Aiptasia* qui se fixent sur la nacre, déforment la coquille, bloquent la croissance pouvant perturber les élevages (voir chapitre « perliculture »).



Escargot carnivore, la Glandine ou Euglandine (*Euglandina rosea*)

Copyright : O. Gargominy

CHAMPIGNONS PATHOGÈNES

(Source : Jacq, 2013)

Actuellement, l'impact de champignons pathogènes introduits et leur extension en milieu naturel, notamment via l'importation de cultivars pour l'agriculture ou en tant qu'ornementales, est très largement sous-estimé. En février 2013, un ou plusieurs champignons pathogènes ont été observés sur plusieurs Tiare 'apetahi sur les plateaux Te mehani rahi. Les principaux symptômes observés sont les suivants :

- une sécrétion sur les boutons floraux de gouttes orange et les rameaux verts, qui correspondraient à des cléistothèces oranges (équivalent du fruit chez certains champignons) ;
- un flétrissement inexplicable des rameaux verts de l'apex vers la branche ;
- une odeur de pourriture.



Bouton de Tiare 'apetahi attaqué par un champignon pathogène (février 2013), sécrétion sur les boutons floraux de gouttes orange et les rameaux verts, qui correspondraient à des cléistothèces oranges

Copyright : F. Jacq

Cette pourriture molle peut détruire en 10 jours plusieurs rameaux un par un, voire la plante entière comme cela été constaté. Plusieurs autres individus ont vu leurs rameaux détruits au 3/4 et ne subsistent plus qu'avec quelques rameaux, leur survie devenant très critique. Malheureusement, une fois le rameau mort, il ne reste que peu de

trace du champignon et le rameau ne repousse pas. La grande majorité des stations connues du plateau Te mehani rahi sont impactées, et deux stations ont déjà disparues. Le champignon attaque aussi bien les individus en sous-bois (forêt de Pandanus) qu'en plein soleil (lande). Les autres espèces endémiques de la même famille que le Tiare 'apetahi (Campanulacée), comme les Tiare marotea, Tiare marau ou Tiare apetahi ura (*Sclerotheca* spp.) sur Tahiti et Moorea pourraient être également exposées au même problème.

LES INTRODUCTIONS D'ESPÈCES D'EAU DOUCE

Sur les 11 espèces introduites, 3 se sont acclimatées, 3 ne sont connues qu'en élevage, 5 ne se sont pas acclimatées :

- le guppy (*Poecilia reticulata*) introduit en 1920 s'est répandu ;
- le molly (*Poecilia sphenops*), acclimaté dans les années 70 ;
- le tilapia du Mozambique (*Oreochromis mossambicus*), 1950 ;
- la chevrette (*Macrobrachium rosenbergii*) au début des années 70, en élevage ;
- le Barramundi (*Lates calcarifer*), en élevage.

DESTRUCTION DES HABITATS

Le milieu fait l'objet d'agressions multiples liées à l'intervention humaine.

Le défrichage pour la mise en culture ou pour l'exploitation du bois, par la culture sur brûlis, par l'urbanisation, l'ouverture de pistes, l'exploitation de carrières et par les grands travaux d'aménagements (barrages hydrauliques, terrassements, remblais...) est largement responsables de la perte de biodiversité.

Les extractions en rivière, les déboisements des berges et leur « rectification » ont conduit à la disparition des forêts riveraines, abri de plusieurs espèces d'oiseaux (hérons verts) ; les plantations de conifères (pins des Caraïbes) pour la production de bois d'œuvre sont désertées par les oiseaux indigènes ; les essais nucléaires aériens sur les atolls de Fangataufa et Moruroa ont décimé les espèces terrestres d'oiseaux. 20 ans après l'arrêt des tirs aériens, les populations d'oiseaux marins sur ces atolls sont encore deux fois plus faibles qu'avant l'installation du CEP (source P.Raust).

LA RÉGRESSION DES FORÊTS

(SDR, Gargominy & Bocquet, 2013)

Il n'existe à l'heure actuelle aucune donnée quantitative précise sur le recul de la forêt naturelle, les surfaces d'occupation des sols n'étant pas suivies en Polynésie française. Environ deux tiers des forêts naturelles de Polynésie française auraient été détruits par l'Homme. Il reste environ 140 000 ha de surface boisée dont 50 000 ha, seraient dans un état de conservation correct, peu ou pas perturbés par l'Homme (voir chapitre « agriculture et forêts »).

Les forêts d'origine ne sont aujourd'hui présentes qu'à l'intérieur des îles.

C'est dans l'archipel de la Société qu'elles sont le mieux conservées. Sur Tahiti, les formations primaires de moyenne altitude ne subsistent que dans certains vallons protégés, sur les côtes Est et Ouest ; Ces forêts relictuelles disparaissent maintenant, envahies par le *Miconia*. En revanche, les forêts ombrophiles d'altitude, les plus originales dans leurs compositions floristiques et dans leurs structures, et les plus riches en espèces endémiques, ont encore un aspect intact.

Dans les autres archipels, la forêt a beaucoup régressé mais les connaissances sont encore plus disparates et incomplètes :

- aux îles Marquises, le couvert végétal originel est aujourd'hui très largement absent des zones sèches (les « terres désertes ») ;
- les Gambier sont plus ou moins entièrement savanisées (savane à aeho - *Miscanthus floridulus*), l'île de Mangareva a été déboisée, dès le début de la colonisation, avec la disparition de près de la moitié des espèces ;
- les Australes, en particulier Tubuai et Rurutu, sont également des îles déboisées où dominent souvent la lande à fougères ou les plantations à *Pinus caribaea*. Seules les basses pentes et les plates-formes de calcaires récifaux y portent des restes de végétation arborée ;
- Aux Tuamotu, les cocoteraies remplacent les forêts originales et sont souvent entretenues par le feu.

D'une manière générale, plus une île est basse et de faible surface, plus les menaces de destruction des milieux, à grande échelle, sont grandes (Florence, 1996). Ainsi, en raison des feux, des défrichements, de l'impact des espèces invasives et notamment du *Miconia* ainsi que du broutage par les animaux en divagation, les forêts ont fortement régressé dans les zones de basse et moyenne altitude de la plupart des îles.

LA RÉGRESSION DES ZONES HUMIDES

(Gargominy & Bocquet, 2013)

Mal considérées, malgré leur rôle important dans le domaine de l'eau et pour la biodiversité, la plupart des zones humides ont régressé du fait de l'emprise humaine sur le littoral et du développement des activités ; on citera, à titre d'exemple, le lac Temae, à Moorea, détruit pour la construction d'un golf, Miti Rapa sur Tahiti Nui menacé par la construction du port de Faratea ou le lac Maeva à Huahine, menacé par la pollution (voir chapitre « eaux continentales »). Il n'existe pas de règlement spécifique concernant les zones humides en Polynésie, mis à part la loi sur la protection des berges de toutes rivières relevant du régime des eaux et forêts (délibération n° 13-1958 du 7 février 1958).

Depuis 2008, la lagune et le lagon de Moorea sont inscrits à la convention de Ramsar (voir chapitre « espaces protégés »). Parmi les zones protégées créées, aucune n'a été établie spécifiquement pour protéger les habitats des zones humides, bien que la réserve de l'atoll de Taiaro inclut un lagon fermé d'eau saumâtre et que le parc naturel territorial de

Te Faaiti (Tahiti) et l'aire de gestion du Te Mehani 'ute'ute (Raïatea) comprennent des torrents de montagne offrant des habitats peu perturbés.

Causée par l'urbanisation (remblais), cette régression s'est accompagnée du déclin de 2 oiseaux associés à ce type d'habitat, le héron vert de Tahiti (*Butorides striatus patruelis*, sous-espèce endémique) et le canard noir du Pacifique (*Anas superciliosa*). La végétation de sub-mangrove caractérisée par la grande fougère semi-aquatique (*Acrostichum aureum*) a quasiment disparu de Tahiti.

LES INCENDIES

Les incendies sont fréquents. Ils ont fait disparaître des zones forestières occupées aujourd'hui par la lande à fougères anuhe (*Dinacrotis linearis*) ou la lande à « roseaux » (*Miscanthus floridulus*). Autrefois volontaires pour ouvrir des chemins en montagne ou pour rabattre le gibier, les feux sont aujourd'hui accidentels ; il s'agit souvent des feux courants, brûlant les sous-bois, souvent liés à l'entretien des parcelles agricoles (cocoteraies). Ces feux favorisent la multiplication des espèces envahissantes (*Melinis minutiflora*), des pins ou des Aïto au détriment des espèces indigènes et conduisent à la disparition d'espèces endémiques (exemple de Rapa) ; les feux répétés ne permettent pas à la végétation de se reconstituer.

Cette dernière décennie, deux grands incendies ont marqué le paysage polynésien et ont détruit une forte biodiversité :

- l'incendie sur les hauteurs du plateau de Toovii, dans la forêt de Moku Toto sur Nuku Hiva en février 2012 a brûlé près de 600 ha de forêt naturelle comprenant nombre d'espèces endémiques (flore et faune). Cette zone représentait un des lieux de vie d'une espèce d'oiseaux endémiques protégée et menacée d'extinction, le 'upe ou carpophage des Marquises (*Ducula galeata*)
- en septembre 2013, un incendie a ravagé la région Nord-Ouest du sommet de Bora bora. L'origine de ce feu de forêt semble être le fait d'un écobuage effectué par un agriculteur sur les hauteurs du district de Faanui. Laissé sans surveillance, le feu s'était rapidement propagé à la végétation proche pour atteindre les hauteurs du Mont Pahia. Des largages d'eau salée ont été effectués par hélicoptère, le sel pouvant avoir un impact négatif sur le sol et la régénération des plantes endémiques, indigènes.

VALLÉE DE HAKAHETAU (ÎLE DE UA POU AUX MARQUISES)

De nombreuses menaces pèsent sur la biodiversité de la vallée de Hakahetau caractérisée par un intérêt paysager exceptionnel, une richesse et une originalité de sa flore vasculaire primaire (118 espèces dont 48 endémiques). Parmi les menaces, on note les incendies volontaires ou accidentels, les chèvres et les cochons sauvages, les plantes envahissantes, notamment le caféier et le goyavier, les rats responsables de la prédation des graines de santal, et l'ouverture des sentiers de randonnées qui constituent des voies de pénétration ou « corridors » pour de nombreuses espèces introduites envahissantes, végétales ou animales (fourmis, rats, etc.).



L'ÉCO-TOURISME NON GÉRÉ

Le développement du tourisme mal encadré dans les colonies d'oiseaux marins entraîne des dégâts considérables : stress, abandon de pontes et de poussins. Les ouvertures dans la végétation, causées en partie par le piétinement, provoquent un changement drastique du microclimat, avec l'augmentation de la luminosité au sol et de l'évapotranspiration des plantes, conduisant à l'élimination des espèces sciaphiles (fougères et orchidées épiphytes).

Le fait de parcourir de façon répétée un même trajet en s'appliquant à repasser exactement au même endroit crée un « passe pied ». Ce cheminement est emprunté par les rats et les conduit à pénétrer rapidement des milieux dont ils sont absents. Ce phénomène non quantifié a déjà été observé sur les îles de La Réunion et en Guadeloupe (M. Pascal, comm. pers. 2010).

LES ACTIVITÉS HUMAINES : CUEILLETTE, EXPLOITATION...

Le milieu fait l'objet d'agressions multiples liées à l'intervention humaine :

- destruction du couvert végétal par l'exploitation minière (granulats, phosphates...), par le défrichement pour la mise en culture ou pour l'exploitation du bois, et par les grands travaux d'aménagements (barrages hydrauliques, terrassements, remblais...);
- surexploitation des ressources naturelles ;
- le pillage du bois de sculpture : santal (*Santalum spp.*), miro (*Thespesia populnea*), tou (*Cordia subcordata*), etc ;
- introductions d'espèces nuisibles.

La chasse et les prélèvements d'espèces indigènes et endémiques représentent une menace pour la biodiversité. La chasse est interdite pour les espèces protégées mais certaines espèces sont encore braconnées comme les carpophages et les canards à sourcils. Les collectes d'œufs et de poussins d'oiseaux marins sont encore réalisées à plus ou moins grande échelle aux Tuamotu et aux Marquises.

Bien qu'interdite depuis 1971, la capture des tortues marines pour la consommation est encore fréquente, notamment dans les îles éloignées de Tahiti.

Plus de 34 fleurs de Tiare 'apetahi, plante protégée depuis 1996, ont été cueillies illégalement entre 2010 et 2013 sur le plateau Te mehani rahi à Raiatea (Jacq, 2014).

L'EXEMPLE DUTE MEHANI À RAIATEA

Le Te mehani rahi est un site prioritaire pour la conservation de la nature et très fragile mais aussi un site visité par plus de 1 000 touristes par an. Le suivi des Tiare 'apetahi entre 2009 et 2014 démontre que 66 % des dégradations humaines sont accidentelles : rameaux cassés et abandonnés au sol, lié à la fragilité de la plante et à de l'inattention : sac à dos arrachant un rameau au passage, branches cassées en voulant tirer dessus pour faire une photo ... Dans tous les cas, cette dégradation entraîne la mort inévitable de la tige de Tiare 'apetahi sans réitération.

De plus, les rats suivent les sentiers (touristiques ou de recherche) créés par l'homme, ils sont guidés directement vers les plants reproducteurs Tiare 'apetahi visités. La moitié des stations de Tiare 'apetahi impactées par les rats au Te mehani rahi, sont également celles les plus visitées par l'homme.

LES CYCLONES

Les phénomènes cycloniques peuvent avoir un effet négatif sur la flore et la faune par une destruction directe, provoquant en plus de nouvelles voies de pénétrations pour les espèces envahissantes. Au mont Marau, les cyclones de 1982 et 1983 ont eu un fort impact, notamment sur les crêtes exposées à des vents violents (Meyer, 2004). Les ouvertures du couvert végétal auraient notamment favorisé l'invasion du site par le framboisier, toujours présent malgré la reconstitution progressive du couvert forestier original au-delà de 1 000 m d'altitude.

LE COMMERCE

(source Ringuet, 2006)

Depuis 2010, une cellule CITES est en place au sein de la DRRT de Tahiti, permettant l'instruction des demandes d'exportation (ou d'importation) d'espèces protégées par la Convention de Washington.

Les permis concernent essentiellement des bénitiers (*Tridacna maxima*), principale espèce exportée pour leur coquille, leur chair, ou entier vivants.

Depuis l'ouverture de la cellule CITES polynésienne, une moyenne de 143 permis est délivrée chaque année sur une moyenne de 172 demandes.

QUANTITÉ DE PERMIS CITES DÉLIVRÉS PAR AN - SOURCE : DRRT CELLULE CITES

	2010	2011	2012	2013
BENITIERS (coquille, chair ou bénitier entier vivant)	48	81	87	182
CORAUX	2	39	11	42
AUTRES (cactus, scléropage, tortue, baleine, dauphin, effets personnels ...)	51	16	11	4
TOTAL	101	136	109	228

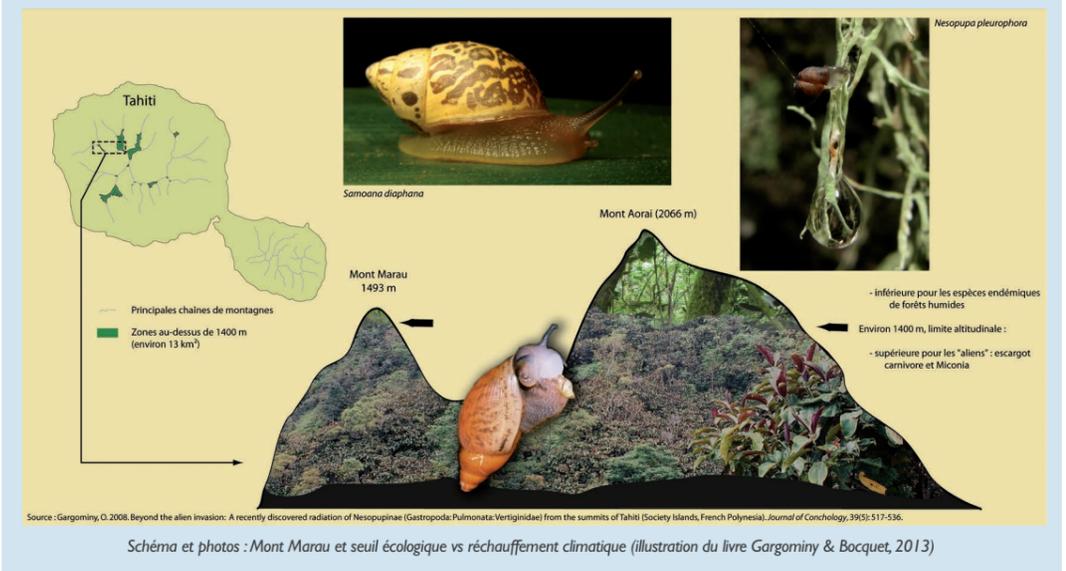
LES MULTIPLES FACETTES DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE EN OUTRE-MER

Les forêts humides d'altitude sont certainement les habitats terrestres de l'Outre-mer français parmi les plus menacés par une variation des températures et des régimes de précipitations. Jusqu'à présent relativement bien préservées en raison de leur géographie escarpée et de leur éloignement des principaux centres d'activités humaines, elles sont bien souvent devenues les derniers bijoux du patrimoine naturel des îles. A Tahiti, ces forêts n'occupent qu'une cinquantaine de km² mais hébergent une faune et une flore uniques, strictement restreintes à ces milieux. Les populations de ces espèces patrimoniales sont localisées dans les forêts natives, avec un fort régime hydrique, riches en mousses, bien différentes des formations monospécifiques à *Miconia*, une plante originaire d'Amérique du Sud qui envahit le sous-bois et finit par supplanter la forêt jusqu'à une altitude comprise entre 1 300 m et 1 500 m. De

plus, les escargots échappent au glandines carnivores, introduites intentionnellement par l'homme dans le cadre d'une lutte biologique, qui ne vivent pas au-delà de 1 400 m d'altitude.

Dans ces conditions, le réchauffement climatique provoque donc un double impact, non seulement sur les modifications de l'environnement et la réduction des habitats disponibles, mais aussi sur la remontée des espèces introduites prédatrices ou compétitrices. Le réchauffement climatique agit comme un facteur aggravant certains mécanismes tels que la dégradation ou la fragmentation des habitats, ou encore la propagation d'espèces exotiques envahissantes, cela représente ainsi un nouveau facteur de risque de disparition d'espèces endémiques. Une étude a montré qu'un réchauffement moyen global de 3°C d'ici la fin du siècle anéantirait 80 % des refuges alpins, soit la disparition d'un tiers voire de la moitié des plantes alpines dans le monde. Les espèces insulaires montagnardes, en raison de cette double épreuve, sont les premières touchées.

Source : Gargominy & Bocquet, 2013, Gargominy, 2008



LES RÉPONSES

LES MESURES DE PROTECTION

LA PROTECTION RÉGLEMENTAIRE DES ESPÈCES

La liste des espèces protégées par le Code de l'environnement comprend 2 catégories :

- La catégorie A : espèces considérées comme vulnérables ou en danger ;
- La catégorie B : espèces considérées comme rares ou d'intérêt particulier.

En vue de protéger les espèces de la catégorie A, sont interdits :

- La destruction, la mutilation, la perturbation intentionnelle, la capture ou l'enlèvement, la naturalisation de spécimens vivants des espèces animales et de leurs œufs, qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur détention, leur mise en vente, leur vente ou leur achat ;
- La destruction, la mutilation, la coupe, l'arrachage la cueillette ou l'enlèvement de spécimens vivants des espèces végétales, qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur détention, leur mise en vente, leur vente ou leur achat ;



- La destruction, l'altération, la modification ou la dégradation des habitats sensibles desdites espèces.

En vue de permettre la reconstitution des populations d'espèces appartenant à la catégorie A, leurs habitats sensibles peuvent être momentanément protégés (réserves temporaires).

La catégorie A comprend :

- 165 plantes vasculaires ;
- toutes les espèces de partulas (areho) ;
- 38 espèces d'oiseaux ;
- 4 espèces de tortues marines ;
- la raie manta ;
- 4 espèces de mollusques marins (2 espèces de casques, le triton conque et la moule géante).

La catégorie B comprend :

- les 2 variétés de santal des Marquises : récolte, destruction et vente sont interdits ;
- toutes les espèces de requins ;
- toutes les espèces de mammifères marins ;
- la tortue verte.

Pour les espèces appartenant à cette catégorie, sont interdits la mutilation, le harcèlement, la capture ou l'enlèvement, la consommation et la chasse, ainsi que la détention, le transport, l'importation et l'exportation.

DES MESURES INSUFFISANTES OU NON FONCTIONNELLES

La surface des aires terrestres protégées totale représente environ 4 % des terrestres émergées (voire chapitre «espaces protégés»). Elles ne concernent que 9 îles (dont 5 îlots ou atolls inhabités) sur les 118 que compte la Polynésie française. Mis à part le plateau du Temehani Ute Ute à Raiatea et le parc Te Faaiti sur Tahiti, ces aires manquent de surveillance et sont peu ou pas gérées. De plus, il s'agit de milieux souvent dégradés par les espèces introduites (moutons à Mohotani et Eiao aux Marquises, par exemple).

Bien que certaines espèces bénéficient d'une protection juridique intégrale et intemporelle en tant qu'espèce de catégorie dite « A », ce droit semble voué à l'échec s'il n'est pas accompagné par les pouvoirs publics. En effet, les textes qui réglementent les atteintes à l'environnement sont peu ou pas connus et/ou respectés en Polynésie française (Stahl, 2009). Sur un territoire composé d'environ 118 îles dispersées sur une surface vaste comme l'Europe, il n'existe que 3 à 4 agents assermentés de la Direction de l'Environnement, un service centralisé à Tahiti, pour réprimer les infractions spécifiques à la protection de l'environnement (Stahl, 2011). Un corps de garde nature avait été créé en 1989, mais les postes n'ont été effectifs que quelques années. La diversité des missions imparties à ces agents correspondait pourtant tout à fait à l'ampleur des objectifs du droit polynésien de l'environnement de l'époque (Délibération n°89-13 AT du 13 avril 1989).

De surcroît, l'amende n'est pas directe et doit passer par le procureur, or les temps d'instruction sont généralement un frein à la sanction. (Jacq & Meyer, 2012)

DES ACTIONS DE GESTION AGGRAVANTES

En réaction à l'étude pionnière de Mondon (1979) sur le Tiare 'apetahi et afin de favoriser les interventions de protection, deux pistes forestières furent prolongées jusqu'au Te mehani rahi en 1979. L'ouverture de ces pistes a en fait augmenté la fréquentation et la surexploitation de cette espèce sur ce plateau (Meyer, 2008). Suite à l'inventaire de 1995, des nettoyages en cercle autour des *A. raiateensis* du Te mehani rahi avaient été effectués par les forestiers afin de les exposer davantage au soleil dans l'intention de mieux les faire pousser. Cette étude montre que ces « entretiens en assiette » sont également et encore pratiqués par des résidents autour de plants reproducteurs au Te mehani rahi. Ces opérations de « nettoyage » provoquent malheureusement la destruction de son habitat composé d'autres espèces endémiques (comme *Pandanus temehaniensis*), parfois protégées (*Zanthoxylum nadeaudii*, *Rutaceae*), fragilise les individus et détruit les plantules. Il fait également mieux ressortir les individus dans la végétation environnante, ce qui les rends plus détectables par les touristes et résidents (Jacq & Meyer, 2012)

DISPOSITIONS RELATIVES AUX ESPÈCES MENAÇANT LA BIODIVERSITÉ (CODE DE L'ENVIRONNEMENT)

Selon l'art. LP. 123-1 du code de l'environnement « L'introduction, quelle qu'en soit l'origine, sur le territoire de la Polynésie française, l'importation sous tous régimes douaniers, de spécimens vivants d'espèces animales ou végétales n'existant pas sur le territoire à la date du 28 décembre 1995, sont interdites.

Il peut être établi, par arrêté pris en conseil des ministres, une liste des espèces animales et végétales pour lesquelles il est accordé une dérogation générale et permanente à l'interdiction d'introduction, en raison de leur intérêt économique et de leur innocuité sur la biodiversité. »

Selon l'article A 123-2, 35 espèces végétales, déjà introduites en Polynésie française et perturbatrices des espaces naturels sont inscrites sur la liste des espèces menaçant la biodiversité.

L'article A 123-3, modifié par l'arrêté n° 1301 CM du 15 novembre 2006, fixe la liste des espèces animales menaçant la biodiversité. Parmi elles, quatre espèces d'oiseaux introduits, perturbateurs de l'avifaune indigène (*Pycnonotus cafer* : bulbul à ventre rouge ; - *Acridoteres tristis* : merle des Moluques ; - *Circus approximans* : busard de Gould ; *bubo virginianus* : grand-duc de Virginie), et une espèce d'escargot carnivore (*Euglandina Rosea*) constituant une menace avérée pour la biodiversité, notamment pour les partulas endémiques de Polynésie, dont elle est prédatrice.

LA FLORE

Depuis 2006 (arrêté n°68 CM du 24 janvier 2006), 165 espèces appartenant à 42 familles et 86 genres sont protégées, relevant de la catégorie A, dont 14 orchidées (en raison de leur grande rareté

et des menaces qui pèsent sur leurs populations sauvages). 2 variétés de santal (*Santalum insulare* var. *deckeri* et *Santalum insulare* var. *marchionense*) sont protégées en catégorie B (synonymie mise à jour par l'arrêté n°355CM du 20 mars 2013). Depuis 1996, 148 nouvelles espèces ont donc été inscrites (19 espèces inscrites sur l'arrêté n° 296 CM du 18 mars 1996).

Plans de conservation de plantes menacées

Le CIRAD (Centre international de recherche agronomique pour le développement) a travaillé en 1998 en collaboration avec le Service du développement rural (SDR) à un programme de propagation des variétés de santal endémiques des Marquises (*Santalum insulare* var. *marchionense* et var. *deckeri*). Depuis, un programme de multiplication des variétés endémiques archipélaires ou insulaires de santal (*Santalum insulare*) a lieu dans chaque archipel ou îles concernées par le département "Forêt et gestion de l'espace rural" (FOGER) du SDR.

Une liste de 24 espèces indigènes ou endémiques de Polynésie française relevant des catégories A et B a été proposée dans le cadre de plans de conservation (Butaud & Meyer, 2004). Les espèces choisies ont été définies selon leur degré de menace puis la faisabilité de leur multiplication à la vue de leur écologie et des tests préalables effectués.

Des opérations de conservation de plantes ligneuses menacées et/ou protégées sont menées sur les îles de Nuku Hiva depuis 1998 (pour 2 variétés de santal et 21 autres plantes), Tahiti et Moorea depuis 2008 (13 plantes) et Raiatea depuis 2009 (le Tiare 'apetahi et 7 autres plantes), commanditées par la DIREN, avec l'appui des guides de randonnée et de plusieurs botanistes consultants privés, en partenariat avec le Service du développement rural (SDR). Ils ont pour but de protéger les pieds-mères de ces espèces, de les multiplier en pépinière et de faire des plantations conservatoires *ex situ* et *in situ*.

LA FAUNE

Les partulidés

Toutes espèces de la famille des partulidés (escargots terrestres), comprenant deux genres : *Partula* et *Samoana*, communément appelées partulas ou areho, sont inscrites sur la liste des espèces protégées relevant de la catégorie A. Actuellement, seules 14 espèces sont encore vivantes en Polynésie française : 5 partulas et 9 samoanas.

Programme international de conservation des Partulidés (PICP)

Coordonné par la Société Zoologique de Londres, le PICP est l'unique programme au monde conçu pour une famille d'invertébrés. Au moins 13 organisations participantes sont actuellement impliquées, ainsi que des agences gouvernementales, des groupes de la Commission pour la Survie des Espèces de l'UICN et des particuliers. Le PICP fournit aussi (à travers un

FAUNE PROTÉGÉE PAR LA RÉGLEMENTATION EN POLYNÉSIE FRANÇAISE - (ARR. N°355CM DU 20/03/2013)

NOM LATIN	NOM COMMUN FRANÇAIS ET TAHITIEN
<i>Partulidés</i>	Partulidés, Areho
<i>Charonia tritonis</i>	Triton, pu
<i>Cassis cornuta</i>	Casque, pu tara
<i>Cypraecassis rufa</i>	Casque, pu tara
<i>Atrina vexillum</i>	Moule géante, oota
<i>Manta sp</i>	Raie manta, fafa piti
<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortue olivâtre
<i>Caretta caretta</i>	Tortue caouanne
<i>Anas superciliosa</i>	Canard à sourcils, Mo'ora oviri
<i>Aerodramus leucophaeus</i>	Salangane de la Société
<i>Collocalia ocista</i>	Salangane des Marquises
<i>Butorites striatus patruelis</i>	Héron vert
<i>Gallicolumba erythroptera</i>	Gallicolombe érythroptère
<i>Gallicolumba rubescens</i>	Gallicolombe des Marquises, Kotue
<i>Ducula galeata</i>	Carpophage des Marquises, Upe
<i>Ducula aurorae</i>	Carpophage de la Société, Rupe
<i>Ptilinopus chalcurus</i>	Ptilope de Makatea, U'upa
<i>Ptilinopus huttoni</i>	Ptilope de Hutton, Koko
<i>Ptilinopus coralensis</i>	Ptilope des Tuamotu, O'o
<i>Ptilinopus dupetithouarsii</i>	Ptilope de Petit-Thouars, Kuku
<i>Ptilinopus purpuratus</i>	Ptilope de la Société, U'upa
<i>Hirundo tahitica</i>	Hirondelle de Tahiti, Ope'a
<i>Vini kuhlii</i>	Lori de Kuhl, U'ra
<i>Vini peruviana</i>	Lori nonette, Vini
<i>Vini ultramarina</i>	Lori ultramarin, Pihiti
<i>Todiramphus gambieri</i>	Martin chasseur de Niau, Koteuteu
<i>Todiramphus goddefroyi</i>	Martin chasseur des Marquises, Pahi
<i>Todiramphus tutus</i>	Martin chasseur respecté, Otatare
<i>Todiramphus veneratus</i>	Martin chasseur vénéré, Ruro
<i>Pomarea nigra</i>	Monarque de Tahiti, Omama'o
<i>Pomarea iphis</i>	Monarque iphis, Pati'oti'o
<i>Pomarea mendozae</i>	Monarque marquisien, Koma'o atua
<i>Pomarea withneyi</i>	Monarque de Fatu Hiva, O'mao
<i>Numenius tahitensis</i>	Courlis d'Alaska Teu'e, Kivi
<i>Prosonia cancellata</i>	Chevalier des Tuamotu, Titi
<i>Acrocephalus caffer</i>	Rousserolle à long bec Otatare, Manu ofe
<i>Acrocephalus rimatarae</i>	Rousserolle de Rimatara, Oromao
<i>Acrocephalus atyphus</i>	Rousserolle des Tuamotu, Kotiotio
<i>Acrocephalus mendanae</i>	Rousserolle des Marquises du Sud, Komako
<i>Acrocephalus percenis</i>	Rousserolle des Marquises du Nord, Komako
<i>Porzana tabuensis</i>	Marouette fuligineuse, Meho, Moho
<i>Pterodroma alba</i>	Pétrel à poitrine blanche
<i>Pterodroma leucoptera</i>	Pétrel de Gould
<i>Pseudobulweria rostrata</i>	Pétrel de Tahiti, Noha
<i>Pterodroma ultima</i>	Pétrel de Murphy
<i>Nesofregatta fuliginosa</i>	Océanite à gorge blanche

consortium de soutien spécialement monté dans ce but) un salaire au seul biologiste de terrain du projet pour tenter une conservation *in situ*.

• **Programme de reproduction en captivité.** Le programme international de reproduction en captivité – le seul et unique existant pour une famille d'invertébrés – a été monté en 1981. Ces populations *ex situ* de partulidés sont essentielles pour permettre une quelconque réintroduction des 11 espèces existantes qui sont éteintes dans leur aire naturelle. Actuellement 17 taxons



différents sont ainsi maintenus et le nombre d'institutions participantes est étendu pour minimiser le risque de perte d'espèce.

- **Gestion de populations et d'habitat.** Depuis janvier 2005 une gestion approfondie des populations et de leurs habitats est menée sur Tahiti et Moorea où persistent encore quelques populations.
- **Réserves étanches aux prédateurs ou « partulodromes ».** La construction de réserves faciles à gérer et étanches au prédateur est la meilleure – et sans doute la seule – solution à moyen et long terme pour la protection des espèces d'escargots terrestres endémiques dans les îles du Pacifique.
- **Expéditions sur le terrain.** Ces dernières années, de nombreuses expéditions ont été menées sur la plupart des îles hautes de Polynésie française afin de localiser les populations de Partulidés encore existantes, puis d'en effectuer le suivi.

LES 2 STRATÉGIES DE RÉSERVE :

La réintroduction de spécimens sur une île (ou dans une zone) d'où ils ont disparu. Un exemple en fut l'essai de réintroduction de 3 espèces dans une zone protégée dans la vallée de Afareaitu à Moorea en 1994-98. Cette stratégie demande beaucoup plus de travail sur le sol et peut s'avérer impossible à mettre en œuvre si, depuis la disparition, l'habitat a été trop perturbé, la flore trop modifiée. Actuellement, il est prévu de réintroduire plusieurs espèces éteintes à l'état naturel (Ew) dans le parc de la Tefaiti (arrêté n°751 PR de 2013)

Le ceinturage d'une population existante et menacée. Le ceinturage de 5 espèces d'escargots endémiques dans la vallée de Faaroa (Te Pari) à Tahiti a été une initiative locale et fut mise en place en décembre 2002. Elle concernait des représentants de toutes les espèces survivant encore à Tahiti, malheureusement la réserve a été détruite par une avalanche de pierres, mettant ainsi en exergue l'attention à apporter aux difficultés inhérentes à la situation d'un site.

Sources : COOTE (2004, 2005)

Les oiseaux

Un total de 38 espèces d'oiseaux sont protégés en Polynésie française :

- 5 espèces d'oiseaux marins menacés,
- 1 espèce d'oiseau migrateur menacé,
- 28 oiseaux terrestres endémiques : dont 20 espèces qui sont menacées selon les classifications de l'UICN, 8 autres espèces terrestres endémiques de Polynésie française qui, même si elles ne sont pas directement menacées, présentent une valeur patrimoniale indiscutable,
- 4 espèces terrestres non endémiques à vaste répartition dans le Pacifique, mais dont les effectifs sont faibles en Polynésie française.

Il y a une distorsion entre la liste rouge et les espèces protégées en Polynésie française. Si pour les oiseaux endémiques il y a une cohérence, les espèces indigènes sont toutes catégorisées « réoccupation mineure » (LC), alors que 4 des

5 espèces indigènes sont protégées en raison de leurs effectifs réduits. Il en est de même pour les oiseaux marins classés LC. Seuls, 5 oiseaux marins sont protégés, alors que la pression de chasse sur les juvéniles et les adultes ainsi que la récolte des œufs dans les colonies continuent d'exercer sur ces populations une influence non soutenable dans bien des cas.

L'association Manu a proposé une stratégie sur 10 ans (2005-2015) dont les axes principaux sont les suivants :

- **Protéger** la diversité et la répartition des oiseaux sauvages :
 - empêcher les extinctions d'espèces (monarque de Tahiti, de Fatu Hiva, Gallicolombe des Tuamotu, Carpophage des Marquises et Martin chasseur de Niau) ;
 - améliorer le statut des oiseaux menacés : Lori nonette, Lori des Marquises, Carpophage de la Société, Gallicolombe des Marquises, Bécasseau polynésien, Martin Chasseur des Marquises, Monarque marquisien.
- **Maintenir** les populations d'espèces communes : Lori de Rimatara, Courlis d'Alaska, Pétrel de Tahiti, Héron vert.
- **Identifier**, protéger et promouvoir un réseau de sites d'importance internationale pour les oiseaux et la biodiversité (ZICO).
- **Préserver**, gérer, restaurer les différents habitats d'importance écologique vitale.
- **Renforcer** mobiliser et amplifier un mouvement mondial de femmes et d'hommes qui viellent sur les oiseaux et leur environnement naturel.

Actuellement, des programmes de conservation sont menés pour 5 des espèces « En danger critique d'extinction » (CR) sur 6 classées : le Monarque de Tahiti, le Monarque de Fatu Hiva, la Gallicolombe des Tuamotu, le Martin chasseur des Marquises et celui des Gambier (Niau). Le suivi des populations de Carpophages des Marquises se poursuit sur l'île de Nuku Hiva et sur Ua Huka, où il a été réintroduit en 2000 et 2003. Des inventaires sont en cours ou ont été effectués pour de nombreuses espèces aviaires, dont la Gallicolombe des Marquises, le Carpophage de la Société, le Ptilope de Makatea, le Martin-chasseur des Marquises, le Chevalier des Tuamotu, le Lori de Kuhl (réintroduit en 2007 sur Atiu, aux îles Cook), le Lori nonette, la Rousserolle de Rimatara et le Martin-chasseur de Niau.

Depuis 2008, le nombre de couples de Monarque de Tahiti a plus que doublé. Le programme de conservation du Martin-chasseur des Gambier se poursuit sur l'atoll de Niau (réserve de Biosphère de Fakarava) avec l'association Vaitamae, comprenant le bagage des troncs abritant les nids, des conférences dans les écoles, des formations sur les espèces nuisibles...

Afin de sauver les pétrels et puffins attirés par les lumières de nuit, la SOP Manu a mis en place une stratégie de sauvetage qui fonctionne grâce à un réseau de bénévoles réparti sur toute l'île de Tahiti, ainsi que sur Moorea et Raiatea. Les oiseaux signalés par la population sont ainsi récupérés et remis en liberté par des bénévoles formés par l'équipe de la SOP. En 2013, 196 pétrel de Tahiti

LE MONARQUE DE TAHITI

Le Monarque de Tahiti ou 'omama'o (*Pomarea nigra*) est un oiseau endémique de Tahiti devenu une espèce porte-drapeau représentant la faune endémique menacée d'extinction de Polynésie française. Cette espèce est l'un des oiseaux les plus menacés au monde, il ne restait plus que 12 individus connus en 1998, date à laquelle la SOP Manu s'est lancée dans son sauvetage.

Le 'omama'o est inscrit en catégorie A sur la liste des espèces protégées par la réglementation territoriale de Polynésie française. Depuis, il est également classé « en danger critique d'extinction » (CR) sur la liste rouge de l'UICN.

Cette espèce est menacée principalement par le rat noir (*Rattus rattus*), espèce arboricole qui exerce une forte prédation sur ses œufs. Deux espèces d'oiseaux introduites, le Bulbul à ventre rouge (*Pycnonotus cafer*) et le Merle des Moluques (*Acridotheres tristis*) s'attaquent aux jeunes et aux adultes lors de la période de reproduction et provoquent l'échec des nids. L'envahissement de son habitat par le *Miconia* et le Tulipier du Gabon constitue une menace supplémentaire.

Grâce au très fort engagement de la SOP dans la sauvegarde du Monarque de Tahiti, ses effectifs comptent aujourd'hui 46 oiseaux adultes et 17 couples dont 11 se sont reproduits en 2014. La dératation, le piégeage des oiseaux introduits et l'arrachage du *Miconia* dans les 4 vallées où subsiste encore le Monarque de Tahiti sont les actions phares de la SOP qui ont permis cette importante augmentation des populations de l'omama'o.



Monarque de Tahiti (*Pomarea nigra*) en danger critique d'extinction, endémique de Tahiti

(175 en 2012), 25 puffins d'Audubon (28 en 2012), 3 pétrels à collier et plus de 40 autres oiseaux (7 espèces différentes) ont été récupérés et la plupart relâchés avec succès. La connaissance et la sauvegarde du pétrel de Tahiti sur les plateaux Te mehani de Raiatea ont avancé grâce aux travaux menés en 2013-14 dans le cadre d'une Stratégie Nationale pour la Biodiversité (SNB).

Les espèces marines

Plusieurs espèces sont protégées par des réglementations locales (voir tableau). Dans les faits, les contrôles sont actuellement quasiment impossibles et le braconnage demeure une pratique encore trop répandue.

La Polynésie française (toute la ZEE) est un sanctuaire pour les mammifères marins depuis 2002 (arrêté 622 CM du 13 mai 2002). Des normes d'approche sont définies afin de respecter la tranquillité des animaux indiquant la vitesse d'approche, le nombre de bateaux etc... (voir chapitre « espaces protégés » et « tourisme »).

La ZEE polynésienne est également un sanctuaire pour toutes les espèces de requins (depuis 2006 et 2012 pour le mako avec l'arrêté 1784 CM du 4 décembre 2012 portant modification de l'article A. 121-9 du Code de l'environnement de la Polynésie française). Le shark feeding est interdit en lagon et en océan à une distance inférieure à 1 km des passes.

Toutes les tortues sont protégées depuis 1971. Cette réglementation a évolué en 1990 pour renforcer les mesures de protection des tortues vertes, luth et imbriquées, puis en 2006, le Code de l'environnement modifié a inclus dans la protection les tortues caouannes et les tortues olivâtres.

Les tortues vertes, imbriquées et luth sont également inscrites sur la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN et à l'Annexe I de la CITES.

Les principales actions menées par le Pays pour la conservation des tortues marines ont été les suivantes :

- Le classement en réserve territoriale des atolls de Scilly et Bellinghausen, connus pour être des sites majeurs de ponte de tortues vertes, en 1992 ;
- Les essais d'élevage menés des années 70 aux années 90, toutes abandonnées pour des problèmes de rentabilité et de pathologies chroniques ;
- Le financement d'associations, de programme de recherche et l'organisation de missions d'inventaires et de repérages des sites de ponte (Tupai, Mopelia, Scilly,...) ;
- Des actions de communication et de sensibilisation de la population, des scolaires et des touristes.

Des initiatives privées, le plus souvent réalisées par des associations environnementales (Te mana o te moana, Te honu tea, Chelonia Polynesia) ont également vu le jour. Elles associent notamment développement éco touristique et sensibilisation des scolaires (visites de centres de soins, programmes éducatifs et réalisation de supports pédagogiques).

Des observatoires basés sur la collaboration bénévole des différents acteurs polynésiens et d'associations spécialisées sous la coordination de la DIREN sont en cours de mise en place pour les mammifères marins, les tortues et pour les requins.

Source : Petit, 2011



LA SENSIBILISATION ET LA COMMUNICATION

Un droit environnemental, même parfait, ne saurait combler les lacunes de la sensibilisation. Si les connaissances sur la biodiversité marine et terrestre s'accroissent, les moyens mis en place pour la communication autour de la conservation de la nature sont encore insuffisants. Néanmoins, les événements organisés par l'administration et/ou les associations de protection de l'environnement se multiplient (fête de la nature, journées de l'environnement, journée de l'arbre, semaine du Tiare 'apetahi...), mais ne sont pas toutes pérennes d'une année sur l'autre.

CITES – CONVENTION DE WASHINGTON

La convention de Washington est un accord international entre états. Elle a pour but de veiller à ce que le commerce international des spécimens d'animaux et de plantes sauvages ne menace pas la survie des espèces auxquelles ils appartiennent. Les espèces couvertes par la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) sont inscrites à l'une des trois annexes de la Convention selon le degré de protection dont elles ont besoin.

- L'Annexe I comprend toutes les espèces menacées d'extinction. Le commerce de leurs spécimens n'est autorisé que dans des conditions exceptionnelles.
- L'Annexe II comprend toutes les espèces qui ne sont pas nécessairement menacées d'extinction mais dont le commerce des spécimens doit être réglementé pour éviter une exploitation incompatible avec leur survie.
- L'Annexe III comprend toutes les espèces protégées dans un pays qui a demandé aux autres Parties à la CITES leur assistance pour en contrôler le commerce.

Actuellement, en Polynésie française, 256 espèces sont inscrites aux annexes CITES, dont 244 espèces de faune et 12 de flore.

Huit espèces d'oiseaux endémiques de Polynésie française sont inscrites en annexe de la Convention de Washington (dont les loris de kuhl, ultramarin et nonette), 12 plantes dont toutes les fougères arborescentes et 3 orchidées (*Habenaria marquisensis*, *Liparis clypeolum*, *Tuberolabium papuanum*).

Les tortues marines sont toutes inscrites à l'annexe I de la CITES, tous les bécards (Tridacnidae) sont à l'annexe II et certains mammifères marins observés dans les eaux polynésiennes sont également inscrits à l'une des annexes (*Megaptera novaeangliae*, *Physeter macrocephalus*).

LA LUTTE CONTRE LES INVASIVES

La Polynésie française est le territoire français qui a sans doute développé une des stratégies les plus complètes en matière de gestion d'espèces

envahissantes : recherche, lutte biologique, communication et réglementation (liste noire). Cependant, les introductions d'espèces envahissantes se poursuivent en raison de l'augmentation du trafic international et du trafic de passagers et de fret entre les îles de Polynésie.

PROGRAMMES ESPÈCES ENVAHISSANTES

Un comité interministériel de lutte contre les espèces végétales a été créé en 1998 (arrêté 1151 CM du 31 août 1998). Ses missions furent élargies à toutes les espèces envahissantes (végétales et animales). Il fut renommé « **comité de lutte contre les espèces menaçant la biodiversité** » (arrêté 518 CM du 7 juin 2006). Il était chargé de définir les conditions d'opérations de contrôle voire d'éradication des populations végétales et animales menaçant la biodiversité, de dresser des listes d'espèces dont le transport est interdit ou contrôlé, et d'assurer une mission de réseau d'alerte. Il proposait également des plans d'actions sur le terrain à court et moyen terme, les moyens matériels, humains et financiers appropriés, les priorités en matière d'information, de formation, d'actions de recherche et de réglementation ainsi qu'un avis sur tout programme de lutte (manuel, mécanique, chimique ou biologique). Cependant, son rôle s'était jusqu'à aujourd'hui cantonné au renforcement de la réglementation (listes des espèces nuisibles) et à l'organisation des campagnes annuelles de lutte contre le *Miconia* à Raiatea-Tahaa et Nuku Hiva ainsi que de la campagne de lutte chimique contre la petite fourmi de feu à Tahiti. Il apparaissait primordial de mettre en place une cellule ou un dispositif de veille, de détection et d'intervention rapide, et qu'il soit piloté par un ou plusieurs coordinateur(s) actif(s) (Meyer, 2007).

Ce comité a été abrogé par l'arrêté n°865 CM du 6 juin 2014, notamment suite à la mise en place du programme « espèces envahissantes 2013-2014 » et du « Groupement Espèces Envahissantes » (GEE) en mai 2013 dans le cadre d'une convention État-Pays.

Groupement Espèces Envahissantes (GEE)

Le GEE a été mis en place en mai 2013 par la DIREN en partenariat avec l'État dans le but de définir une stratégie pour contrôler et limiter la propagation des espèces exotiques envahissantes. La stratégie permettra de mettre en évidence les priorités d'actions en matière de communication, de prévention et de lutte contre les espèces exotiques envahissantes.

Programme espèces envahissantes 2013-2014

Un projet de coordination des actions de prévention, de formation et de lutte précoce contre les espèces envahissantes a été validé dans le cadre de la convention État-Pays en décembre 2012 pour le financement du projet biennal « lutte contre les espèces envahissantes en Polynésie française ». Ce travail, coordonné par le GEE a pour principaux objectifs en cours d'élaboration :

- d'établir un état des lieux des espèces envahissantes, synthèse qui a abouti à la publication du « Guide de Protection des îles contre les espèces envahissantes » gratuit et téléchargeable sur le site internet de la DIREN ;
- de hiérarchiser les priorités de lutte ;
- de créer un réseau de relais dans les îles indemnes prioritairement, puis dans les autres îles de Polynésie française, formés à la reconnaissance et à la détection des espèces exotiques envahissantes (système d'alerte et de réponse rapides, proposer les mesures d'urgence adaptées) ;
- organiser une formation aux thématiques de bio-sécurité « intérieure » et de réponse rapide à l'attention des douaniers, des communes et des services déconcentrés du Pays.

LÉGISLATION

La réglementation phytosanitaire relative aux introductions d'espèces est bien avancée. Plus d'une dizaine d'arrêtés, décrets, lois ou délibérations réglementent les introductions d'espèces.

Le premier décret date de 1936 et interdit l'introduction de reptiles, insectes, félins et oiseaux de proie. Depuis 1995, l'introduction en Polynésie française, qu'elle qu'en soit l'origine, de spécimens vivants d'espèces animales ou végétales n'existant pas sur le Pays est interdite, avec dérogations possibles (délibération N°95-257 AT du 14 décembre 1995 modifiée par la Loi du Pays n° 2013-12 du 6 mai 2013).

La délibération 96-42 AT du 29 février 1996 modifiant la délibération n°93-155 AT du 3 décembre 1993 portant protection des végétaux a pour but de prévenir l'introduction d'organismes nuisibles (pathogènes, insectes, invertébrés et plantes) qui pourraient devenir des pestes agricoles ou environnementales.

L'arrêté 440 CM du 12 juillet 1996 fixe la liste des organismes nuisibles, des végétaux et produits végétaux dont l'importation en Polynésie française est interdite ou autorisée sous certaines conditions. Cet arrêté définit en Annexe I les listes des organismes dont l'importation est interdite. On y trouve entre autre :

- Une liste des plantes nuisibles (envahissantes) dans d'autres îles tropicales et absentes de Polynésie française.
- Une liste des plantes nuisibles (envahissantes) et présentes en Polynésie française.
- Une liste des plantes présentes et potentiellement nuisibles (envahissantes) en Polynésie française.

Afin de protéger les îles, 66 espèces animales et végétales font l'objet de mesures d'interdiction d'importation nouvelle, de multiplication et de plantation ou de reproduction, d'interdiction de transfert d'une île à l'autre de l'espèce ou de tout plant entier, fragment de plant, bouture, fruit et graine (code de l'environnement modifié). La destruction de ces espèces végétales et animales est autorisée. Par ailleurs, la délibération n°1999-168/APF du 30 septembre 1999 ordonne les dispositions à prendre en vue de la protection de la Polynésie française contre l'introduction des insectes xylophages, parasites du cocotier (*Oryctes* spp., *Strategus* spp. et *Scapanes* spp.).

LUTTE MANUELLE & PIÉGEAGE

Actuellement, la lutte contre les rats est principalement conduite par la Société Ornithologique de Polynésie (SOP-Manu) et ponctuellement par le SDR et la DIREN avec l'aide des guides de randonnées, respectivement pour le santal (récupération de graines) et pour le Tiare 'apetahi sur le plateau Te mehani rahi de Raiatea. Ces actions sont complétées par une sensibilisation des autorités et des partenaires vis-à-vis de la modification et de la réduction des habitats par les végétaux et animaux introduits.

Cette lutte est organisée depuis 1998 dans 3 vallées de Tahiti pour la réinstallation du Monarque de Tahiti (*Pomarea nigra*), depuis 2002 sur Fatu Hiva (Marqueses) pour la préservation du Monarque de Fatu Hiva (*Pomarea whitneyi*) et depuis 2005 sur Rangiroa pour accroître la zone indemne de rats qui héberge une petite population de gallicolombes (*Galicollumba erythroptera*). Ces 3 espèces, en danger critique d'extinction, étant menacées par les rats.

Des programmes d'éradication des rats ont également été organisés en 2000 sur Vahanga aux Tuamotu, en 2003 aux Gambier sur les « motus aux oiseaux » et en 2008-09 sur l'îlot de Teuaua à Ua Huka (Marqueses) par la SOP Manu. L'éradication des rats sur l'atoll de Vahanga est toujours prévue. Si les fonds le permettent, l'éradication des rats et des lapins sur 3 motus aux Gambier et sur un autre atoll dans le sud Tuamotu pourrait se faire.

Trois programmes de biosécurité sont en cours (SOP Manu) financés par la commission européenne (projet BEST et Te Me Um). Ils consistent à la mise en place d'une prévention durable de l'introduction du rat noir dans les îles habitées encore indemnes de Ua Huka et Rimatara (vérifiée en 2014) et de l'introduction du Grand Duc d'Amérique à Tahuata.

Cinq Groupes de Gestion Participative (GGP) ont été constitués par la SOP Manu dans 5 îles différentes (Tahiti, Fatu Hiva, Ua huka, Tahuata, Rimatara). Composés de plusieurs centaines de bénévoles, ces groupes sont en train de faire évoluer leur statut en association de protection de l'environnement.

Sur le terrain, la biosécurisation (suivis, piégeages...) est effectuée par des patentés formés par la SOP Manu dont l'action est surveillée au niveau local par le GGP et un « parrain ». Ces patentés ont pour mission, avec l'aide de la SOP Manu :

- la mise en place de dératisation sur les quais ;
- l'inspection des colis pour refuser les paquets suspects ;
- l'organisation et la gestion des quarantaines pour les colis difficiles à inspecter (voitures, parpaings...) avec des stations d'empoisonnement pour les rats ;
- les piégeages réguliers des rongeurs pour vérifier l'absence du rat noir ;
- la mise en place d'une activité éco-touristique ;
- la sensibilisation des équipages (dispositif anti-rongeur, répulsifs anti-rongeurs, station d'empoisonnement à bord, gardes-rats).



Les actions de sauvegardes du Monarque de Tahiti ont également été renforcées par l'animation d'un réseau de 33 piégeurs bénévoles autonomes pour le contrôle des oiseaux introduits sur Punaauia et Paea. Ces efforts ont permis le retrait d'au moins 755 merles des Moluques et 860 bulbuls.

D'importantes campagnes d'arrachage du *Miconia* ont été entreprises sur l'île de Raiatea (SDR, DIREN, Délégation à la Recherche) depuis 1992, avec la participation de l'armée française, des associations et des scolaires. Ces campagnes d'arrachage ont cessé sur Raiatea depuis 2008, avec le retrait de la participation de l'armée et la découverte de nouvelles populations de *Miconia* dans des zones inaccessibles. La lutte est poursuivie par des associations et des contractuels financés par la DIREN.

La lutte contre le *Miconia* continue sur les îles peu infestées de Nuku Hiva et Fatu Hiva et devrait reprendre sur l'île de Tahaa. D'autres espèces envahissantes comme *Psidium cattleianum*, *Chrysobalanus icaco* et *Castilla elastica* font également l'objet de quelques opérations de contrôle sur Fatu Hiva notamment pour les vallées à Monarques.

Depuis 2007, plusieurs actions de lutte contre les principales plantes envahissantes sont menées sur l'île de Raiatea par l'association de protection de la nature et de la culture « Tuihana » sur le plateau Te mehani rahi et par les guides de randonnées de Raiatea sur le Te mehani 'ute 'ute avec l'appui scientifique de la Délégation à la Recherche et le financement de la DIREN. Ces actions devront maintenant prendre en considération leur impact sur l'alimentation des populations de rats. Depuis 2012, afin de restaurer l'habitat des Monarques de Tahiti des campagnes d'arrachages



Arrachage du *Miconia* sur l'aire protégée du plateau Te Mehani 'ute 'ute par les guides de randonnée pour la DIREN

de plusieurs plantes envahissantes (*Miconia*, *Triplaris*, voire *Spathodea*) sont menés par la SOP Manu dans les 3 vallées à Monarque de Tahiti (Papehue, Maruapo et Hopa). Cette lutte est optimisée par la plantation d'espèces indigènes propice à leur nidification et favorable au développement d'un cortège d'insectes diversifié. Des arrachages manuels de plantes envahissantes, voire des dératizations ponctuelles ont également lieu autour de nombreux pieds mères d'une trentaine de taxons afin de les préserver dans le cadre des plans de conservation sur Nuku Hiva, Tahiti, Moorea et Raiatea.

LUTTE BIOLOGIQUE

Un programme de lutte biologique contre le *Miconia* a été mené par le gouvernement de la Polynésie française avec l'introduction à Tahiti en 2000 d'un champignon pathogène (*Colletotrichum gloeosporioides forma specialis miconiae*, *Coelomyces*) découvert au Brésil et hautement spécifique (suite à des tests d'efficacité et de spécificité à l'hôte conduits en laboratoire en collaboration avec le *Hawaii Department of Agriculture*). Ce champignon imparfait cause une maladie foliaire (anthracnose) qui se manifeste par des lésions sur les feuilles et parfois un pourrissement des tiges conduisant à la mort des plantules (plus de 70 % de mortalité en laboratoire).

Les résultats d'un suivi sur plus de 10 ans montrent que l'agent de lutte biologique est plus efficace en altitude, avec des dégâts foliaires atteignant 35 %. La défoliation partielle des feuilles de *Miconia* en canopée a permis une régénération en sous-bois des plantes indigènes et endémiques, contribuant ainsi à la restauration écologique partielle des forêts humides d'altitude envahies par le *Miconia*.

L'expérience a été reconduite en 2004 à Raiatea et 2007 à Nuku Hiva. De rares autres luttes biologiques ont été menées sur Tahiti avec succès comme l'introduction d'une micro-guêpe contre la cicadelle pisseuse.

Hélas, la plupart des programmes de lutte biologique ont été réalisés avec peu ou pas de préoccupation des dommages collatéraux écologiques qu'elles pouvaient provoquer. Ainsi ces introductions, peu ou pas efficaces, se sont parfois avérées catastrophiques pour la biodiversité (introduction de l'euglandine, du busard de Gould, du grand-duc de Virginie, du merle des Moluques,...).

LES DÉFAILLANCES

De nombreux points noirs peuvent être observés en ce qui concerne l'introduction éventuelle d'espèces invasives :

- le peu de contrôle biologique des conteneurs à l'arrivée : les conteneurs sont en grande majorité ouverts, pour la première fois depuis leur départ et sans aucune mesure sanitaire spéciale, directement sur les lieux de livraison. Selon des sources professionnelles, plus de 60 % des conteneurs entrants seraient dans ce cas ;
- le contrôle des liaisons commerciales aériennes ou marines inter-îles n'est pas systématique (de

petits avions de tourisme arrivent parfois en Polynésie sans passer auparavant par le contrôle phytosanitaire de l'aéroport de Faa'a) ;

- la difficulté à contrôler les bateaux de plaisance et de tourisme alors qu'ils sont des vecteurs importants d'espèces envahissantes ;
- le port autonome ne possède pas de hall ou de desserte pour sensibiliser les passagers aux risques d'introductions d'espèces ;
- le traitement des déchets des navires et avions : réalisé par la SETIL ou le port autonome qui ne disposent pas d'incinérateurs (les déchets sont généralement conduits à des décharges).

LES ESPACES PROTÉGÉS

(voir chapitre correspondant)

PROTECTION DES BERGES DE TOUTES LES RIVIÈRES EN POLYNÉSIE FRANÇAISE

La délibération n°13-1958 du 7 février 1958 sur le régime des eaux et forêts dans le territoire de la Polynésie française (Arrêté n°244 AAE du 28 juin 1958) prévoit la protection des ripisylves (interdiction de couper ou d'arracher les arbres sur les rives) sur une zone tampon de 50 m de large sur les 100 premiers mètres en amont de l'embouchure puis sur une largeur de 20 m à partir des bords du lit dudit cours d'eau.

Cette délibération a été modifiée par la délibération n°37-1958 du 06/06/1958 et la délibération n°59-56 du 09/10/1959.

LA STRATÉGIE POUR LA BIODIVERSITÉ

La Polynésie française s'est dotée en 2006, par le biais d'une démarche participative, d'une stratégie pour la biodiversité. Plus d'une centaine d'organismes ont participé à des ateliers dans les 5 archipels en 2006.

Une stratégie pour 5 ans a été établie autour des points suivants :

- mettre en œuvre les moyens de gérer les espaces naturels protégés, notamment avec la création d'un conservatoire des espaces naturels et du littoral ;
- classer en espaces protégés les sites de conservation importants et prioritaires en Polynésie avec pour objectifs de protéger 10 % du territoire terrestre et lagonaire en 5 ans ;
- poursuivre les acquisitions de données sur la biodiversité en soutenant notamment les inventaires écologiques ;
- créer un observatoire de la biodiversité et des changements climatiques ;
- mener des actions spécifiques de sauvegarde d'espèces patrimoniales menacées et de lutte contre les espèces menaçant la biodiversité ;
- continuer à sensibiliser les élus, politiques, responsables ainsi que le grand public à la nécessité de protéger la biodiversité ;
- assurer un financement durable de la protection de la biodiversité ;
- réglementer l'accès et le partage des avantages issus de la biodiversité.

Cette stratégie polynésienne a été intégrée à la stratégie nationale pour la biodiversité et présentée au Ministère de l'écologie et du développement durable. Elle est en cours de révision.

L'ACCÈS AUX RESSOURCES BIOLOGIQUES ET LE PARTAGE DES AVANTAGES (APA)

Suite à la signature par la France du Protocole de Nagoya en septembre 2011 à la Convention sur la diversité biologique, la Polynésie française s'est dotée en 2012 de son propre dispositif d'accès aux ressources biologiques et de partage des avantages résultant de leur valorisation (APA). Cette loi de pays (n°2012-5 du 23 janvier 2012) insère dans le code de l'environnement polynésien un nouveau chapitre, intitulé « Accès aux ressources biologiques et partage des avantages issus de leur valorisation ». Le nouveau dispositif s'articule autour de 2 axes :

- l'encadrement de l'accès (collecte et utilisation) aux ressources biologiques visées et aux connaissances traditionnelles associées soumettant à autorisation administrative (conseil des ministres) leur collecte et leur utilisation. L'utilisateur doit en outre obtenir l'autorisation des propriétaires des sites où se situe la ressource convoitée, ainsi que celle des détenteurs des connaissances traditionnelles associées.
- l'octroi à la Polynésie française et aux propriétaires de sites sur lesquels sont collectées les ressources ainsi qu'au profit des détenteurs de connaissances traditionnelles, d'avantages issus de la valorisation de ces ressources ; monétaires ou non monétaires issus de la valorisation des ressources naturelles collectées. Cette participation est fixée dans le cadre de conventions conclues entre la collectivité, les propriétaires voire les détenteurs et l'utilisateur. Les avantages monétaires reçus doivent être affectés à la conservation et la valorisation de la biodiversité et des connaissances traditionnelles liées.

La collecte frauduleuse de ressources biologiques est punie de la peine d'amende applicable aux contraventions de quatrième classe (89 000 F CFP), tandis que l'utilisation de ressources biologiques en méconnaissance des dispositions réglementaires constitue un délit puni de 3 ans d'emprisonnement et de 35 799 000 F CFP d'amende.



Copyright: LHProduction



LES DONNÉES ESSENTIELLES

	1995	2005 / 2006	2014
Flore*			
Nombre total de taxons indigènes et endémiques décrits ou en cours de description	960	900	905
Nombre de taxons endémiques de Polynésie orientale PO (%)	576	570	566
Nombre de taxons nouvellement décrits (publiés)	-	-	39
Nombre total de taxons menacés (CR, EN, VU) inscrit/proposé sur la liste rouge internationale		38	38 / 277
Nombre de taxons protégés (code de l'environnement)	19	167	167
Nombre de taxons éteints (EX, EW)		20	17
Évolution des effectifs des populations de taxons protégés (menacés d'extinction)			
Nombre de taxons bénéficiant de plan et/ou d'actions de conservations	0	3	30
Taux de mortalité mesuré du Tueiao (Nuku Hiva)			16 % en 10 ans
Taux de mortalité mesuré du Tiare 'apetahi (Te Mehani rahi)			7,6 % en 5 ans
Population de Tiare apetahi sur le plateau Te Mehani rahi (Raiaatea)	420	-	82
Nombre de Tiare apetahi plantés en pleine terre	0	0	359
Nombre de pieds de santal plantés		781	1106
Surface en santal plantée		365	406,5
*Les différences de chiffres s'expliquent par les nouveaux taxons décrits, la synonymie...			
Oiseaux			
Nombre total d'espèces d'oiseaux terrestres indigènes et endémiques PF		32	34
Nombre d'oiseaux terrestres endémiques PO (%)		27 (84 %)	31 (91 %)
Nombre d'oiseaux marins nicheurs indigènes et endémiques (taxons)		28	32
Nombre d'oiseaux marins nicheurs endémiques PO (%)		3	3 (9 %)
Nombre total de taxons menacés (CR, EN, VU) inscrites sur la liste rouge internationale		23	25
Nombre de taxons protégés (code de l'environnement)		26	38
Nombre de taxons éteints (EX, EW)		18	37**
Nombre d'espèces bénéficiant de plan et/ou d'actions de conservation		7	
Évolution des effectifs (nombre d'individus) des populations de taxons protégés (menacés d'extinction)			
Gallicolombe érythroptère		150	63 en 2014
Carpophage des Marquises		185	+/- 300
Monarque de Tahiti		30 - 40	34 en 2010, 53 en 2014
Monarque de Fatu Hiva		200 - 400	41 en 2010, 29 en 2013
Martin-Chasseur des Marquises		695 en 2003	335
Martin-Chasseur des Gambier (à Niau)		50 - 70	125 en 2012
Nombre de ZICO protégée/nombre de ZICO total		4 / 32	4/32
Nombre d'oiseaux marins récupérés (programme de sauvetage des oiseaux marins)			> 637
**taxons subfossiles issus de fouille archéologique, mort il y a plus d'un siècle.			
Escargots			
Nombre total d'espèces d'escargots indigènes et endémiques décrits			525
Nombre d'escargots endémiques PO (%)			508 (95 %)
Nombre total de Partulidae menacés (CR, EN, VU) / et inscrits sur la liste rouge internationale			14 / 23
Nombre de Partulidae éteints (EX, EW) / et inscrits sur la liste rouge internationale			62 / 54
Nombre d'autres familles d'escargots inscrits sur la liste rouge internationale			0
Nombre d'escargots protégés (code de l'environnement)		79	79
Arthropodes (insectes, araignées...)			
Nombre total de taxons d'arthropodes indigènes et endémiques décrits			2 469
Nombre d'arthropodes endémiques PO (%)			1 523 (54 %)
Nombre total de taxons menacés (CR, EN, VU) inscrites sur la liste rouge internationale			0
Nombre de taxons éteints (EX, EW)			0
Nombre de taxons d'arthropodes nouvellement décrits			98
Nombre d'arthropodes protégés (code de l'environnement)	0	0	0

LES DONNÉES ESSENTIELLES

	1995	2005 / 2006	2014
Poissons d'eau douce			
Nombre total de poissons d'eau douce indigènes et endémiques décrits			37
Nombre de poissons d'eau douce endémiques PO (%)			15 (40 %)
Nombre total de poissons d'eau douce menacés (CR, EN, VU) inscrits sur la liste rouge internationale			3
Faune et flore marine*			
Nombre d'espèces d'algues (% endémisme)		(400)	309 (< 1 %)
Nombre d'espèces de coraux		176	183
Nombre d'espèces de mollusques (% endémisme)		1 159-1 500 (7,5 % Marquises)	2 500 (20 % Marquises)
Nombre d'espèces de crustacés (% endémisme)		927 (3 %)	1 124 (décapodes et stomatopodes)
Nombre d'espèces de poissons (% endémisme)		1 024 (2 %)	1 214
Nombre d'espèces de tortues marines		3	5
Nombre d'espèces de mammifères marins		16	20
Nombre total de poissons marins, y compris requins (CR, EN, VU) inscrits sur la liste rouge internationale			17
Nombre total de mollusques (CR, EN, VU) inscrits sur la liste rouge internationale			4
* nombreux inventaires réalisés ces dernières années, nombreuses espèces en cours de description			
Milieus			
Surface de forêt primaire et secondaire (ha)		140 500	140 500 ?
Surface de forêt primaire peu perturbée (ha)		30 à 50 000	30 à 50 000 ?
Nombre d'habitats patrimoniaux recensés			38
Nombre d'habitats nuisibles recensés			25
Nombre d'îles colonisées par la mangrove	1	4	6
Surface occupée par la mangrove à Moorea / pourcentage du rivage colonisé par la mangrove	15 % (1993)	4,2 / 7,3 % (2001)	17,93 % (2009)
Nombre d'île ayant fait l'objet de carte de végétation (même partielle)	9	13	23
Espèces envahissantes			
Nombre d'îles envahies par <i>Miconia calvescens</i>	4	6	6 ?
Surface envahies par le <i>Miconia</i> à Tahiti		70 000 ha - 80 000 ha	70 000 ha - 80 000 ha ?
Nombre d'espèces végétales menaçant la biodiversité en PF	13 en 1998	35 en 2006	35
Nombre d'espèces d'oiseaux menaçant la biodiversité (code de l'environnement)		4	4
Nombre d'espèces de mollusques menaçant la biodiversité (code de l'environnement)		1	1
Nombre de colonies de Petite Fourmie de Feu (PFF) détectées	1 ?	12 en 2005 ; 30 en 2007	96 colonies en 2014
Surface envahie par la PFF		178 ha (2005)	790 ha
Nombre d'îles envahies par la Petite Fourmie de Feu (PFF)		1	3
Nombre de fourmis particulièrement envahissantes		4	7
Nombre total d'espèces (flore et faune) envahissantes sur la liste de l'ISSG = 36		12 (vertébrés)	36 (12 plantes, 15 vertébrés, 9 invertébrés)
Nombre d'espèces de poissons d'eau douce introduites et acclimatées		3	3
Nombre d'îles envahies par la cicadelle pisseuse		10	> 20

Le terme « taxon » est employé à la place du mot « espèce » afin d'intégrer également les variétés et les sous-espèces, parfois endémiques.





LES POINTS ESSENTIELS ET LES ÉVOLUTIONS 2006-2014

Renforcement des connaissances

Le renforcement des connaissances dans de nombreux domaines naturalistes (flore, faune, végétation) a été encore plus important cette dernière décennie. Ces efforts de collecte de données se sont portés sur tous les archipels jusque dans des îles très éloignées, tant dans le domaine de la botanique que de la faune, le terrestre que le marin. Ils montrent que les connaissances et notamment sur la biodiversité, sont fonction de l'effort d'inventaire.

Le nombre et la diversité des acteurs se sont également accrues : ces études ont été portées et réalisées par de nombreuses organisations et institutions tels que la Délégation à la recherche, la DIREN, le SDR, l'IRD, l'UPF, le CRILOBE-IRCP, mais aussi de nombreuses associations de protection de l'environnement, bureaux d'étude en environnement et consultants naturalistes privés. Ces nombreux inventaires ont notamment été menés dans le cadre de programmes de recherche inscrits au contrat de développement État-Polynésie française. En parallèle, depuis 2006, la DIREN et le SDR ont mené des inventaires naturalistes quasi-exhaustifs et des cartographies du patrimoine naturel & culturel respectivement de la plupart de ses espaces protégés et de nombreux domaines forestiers. L'essor cette dernière décennie des inventaires floristiques et des Systèmes d'Information Géographique (SIG) a permis d'améliorer considérablement les connaissances sur la végétation du Pays. L'effort de recherche pluridisciplinaire s'est porté sur tous les archipels, avec un accent particulier sur l'archipel des Marquises, notamment au niveau maritime.

Il en résulte la publication de nombreuses révisions taxonomiques (plantes, oiseaux...), articles scientifiques, ouvrages de vulgarisation (guides floristiques, brochures...), expositions (espaces et espèces protégés). Plusieurs bases de données sont maintenant accessibles sur internet (Herbier de Polynésie : Nadeaud, Inventaire National du Patrimoine Naturel INPN-MNHN, Flora of Marquesas-NTBG) et régulièrement alimentées par les naturalistes et/ou chercheurs (parts d'herbier, articles scientifiques, observations).

La mise en place de plans de conservation sur plus d'une quarantaine d'espèces végétales et animales a permis de mieux appréhender ces espèces menacées d'extinction et d'adapter les mesures conservatoires en conséquence (comprendre et réduire les causes de mortalité).

Évolution des milieux

En l'absence de données sur l'occupation des terres, la mesure de l'évolution des milieux n'est pas possible.

Les observations et estimations montrent toujours :

- Une régression des zones humides (quasi disparition du lac Temae à Moorea)
- Une forte régression des forêts :
 - les forêts naturelles primaires et secondaires (hors plantation et cocoteraies) sont estimées à 140 500 ha dont 30 000 à 50 000 ha de forêt primaire peu ou pas perturbée par l'homme. En raison des incendies, des défrichements (déforestation au mont Marau, par exemple), de l'impact des espèces envahissantes, notamment du *Miconia* ou du Tulipier du Gabon et du broutage par les animaux en divagation, les forêts ont fortement régressé dans les zones de basse et moyenne altitude de la plupart des îles. Meyer (2006) estime que 1/3 des forêts d'origine ont disparu ; elles ne sont aujourd'hui présentes qu'à l'intérieur des îles. La surface de forêts des nuages est estimée à 8 000 ha.
 - Les formations végétales des Marquises, des Gambier et des Australes sont particulièrement dévastées par les animaux en liberté. Aux Australes les forêts naturelles sont réduites à l'état de lambeaux ne dépassant pas 1 à 5 % de la superficie des îles ; à Rapa, il ne resterait que 17 % de forêt naturelle intacte.
 - Les forêts sèches et semi-sèches occupent environ 1 000 ha ; ce sont, avec les forêts littorales sur plateaux calcaires, les formations végétales les plus rares. Les forêts littorales ne subsistent que sur les îlots isolés.

L'expansion de la mangrove à Moorea est rapide. Elle a atteint 6 autres îles en 2010.

Une première synthèse (non exhaustive) des habitats a permis de recenser 221 types de végétation différents sur les 4 archipels. Parmi ces habitats, 25 sont dominés par des plantes déclarées nuisibles pour la biodiversité. A l'inverse, 38 formations végétales des îles hautes et 4 des atolls sont considérées comme « patrimoniales » du fait de sa composition presque exclusive d'espèces patrimoniales (endémiques, protégées) ou indigène, voire de la physionomie remarquable de cette formation.

Les espèces

Le nombre d'espèces végétales et animales endémiques, rapporté à la superficie exiguë du Pays, est remarquable et la Polynésie est un territoire d'intérêt majeur sur le plan biogéographique et en terme d'évolution.

Oiseaux terrestres : 86 % d'endémisme à la Polynésie française ; Flore vasculaire : 63 % (71 % chez les plantes à fleurs et 40 % chez les fougères) ; poissons d'eau douce : 40 % ; escargots terrestres : 95 % et arthropodes : 57 %.

Avec plus de 128 espèces éteintes (17 plantes, 37 oiseaux, 61 partulidés) et 316 espèces menacées d'extinction actuellement proposées ou déjà inscrites sur la liste rouge de l'UICN (25 oiseaux, 277 plantes ; 14 partulidés) : la Polynésie française est la collectivité française d'outre-mer comportant le plus grand nombre d'espèces éteintes ou menacées de toutes les collectivités de l'outre-mer.

Flore : le taux d'extinction du *Tiare Apetahi* sur les plateaux trachytiques est estimé à 81 % sur 20 ans (1995-2014), son plan de conservation a permis de doubler la population au Te mehani rahi par des semis *in situ*, et le plateau Te mehani 'ute'ute a été classé en aire protégée ; le taux de mortalité du *Tueiao* est estimé à 16 % aux Marquises, des plantations *ex situ* ont permis de tripler sa population. Depuis 2011, la liste rouge régionale des plantes endémiques menacées fait l'objet d'une révision par un groupe d'experts bénévoles (GPPF).

Oiseaux : les populations des espèces les plus menacées sont mieux connues et suivies plus régulièrement ; 32 ZICO ont été décrites et 4 ZOE, dont 3 critiques et 1 urgente, et 10 sites AZE ont été identifiés. La révision de la liste rouge fait état de 25 oiseaux menacés soit 2 de plus qu'en 2006.

Partula : les populations des espèces les plus menacées sont également mieux connues et suivies plus régulièrement. La disparition du nombre d'espèces est exceptionnelle : 53 des 58 espèces de *Partula* et 3 des 5 espèces de *Samoana* ont disparu.

LES POINTS ESSENTIELS ET LES ÉVOLUTIONS 2006-2014

Tortues : l'espèce la plus menacée en Polynésie française est la tortue verte, braconnée principalement pour sa chair. Certaines îles, autrefois sites importants de ponte, sont aujourd'hui désertées (Maupiti).

Faune d'eau douce : depuis 2002, elle n'est pas ou peu suivie et son évolution, au regard des espèces introduites, est donc toujours mal connue ; néanmoins, plusieurs îles sont encore indemnes. Actuellement, 3 poissons d'eau douce sont menacés d'extinction et inscrits sur la liste rouge internationale : 1 endémique des Australes (CR) et 2 endémiques de Rapa (EN).

Les causes de la perte de biodiversité

Les introductions d'espèces animales et végétales et la dégradation et/ou la fragmentation des habitats sont toujours les principales causes d'appauvrissement de la biodiversité.

Au total, 35 espèces végétales et 11 animales ont été déclarées « espèces menaçant la biodiversité » en 2006. Cette liste est actuellement en cours de révision et devrait augmenter. Trente-six de ces espèces animales et végétales figurent sur la liste du réseau d'experts sur les espèces envahissantes de l'UICN : l'Invasive Species Specialist Group (ISSG). correction ministère des 100 espèces parmi les plus envahissantes au monde et perturbant le plus les écosystèmes.

L'expansion du *Miconia* se poursuit et l'espèce a contaminé, depuis Tahiti, les îles de Moorea, Raiatea et Tahaa, et celles de Nuku Hiva et Fatu Hiva aux Marquises. Certaines plantes menacées par l'espèce sont considérées au bord de l'extinction. La lutte biologique contre le *Miconia* à partir d'un champignon pathogène spécifique a permis la régénération en sous-bois des plantes indigènes et endémiques et de freiner à 70 % de la régénération du *Miconia*.

Le **rat noir** (*Rattus rattus*) est particulièrement nuisible et est la cause première de disparition des oiseaux dans tout le Pacifique. En Polynésie française, il menace d'extinction au moins 3 oiseaux terrestres endémiques, et s'attaque à plus de 56 plantes indigènes et endémiques (santal, *Tiare 'apetahi*...).

Certains mammifères à l'état sauvage dans plusieurs îles ont induit, à des degrés divers, des destructions du couvert végétal (ex : plus de 70 % de la surface de l'île sur Eiao) ou leur transformation en savanes herbacées, voire en zones nues soumises à l'érosion éolienne et lessivées par les pluies, et des régressions d'espèces indigènes et endémiques.

La **Fourmi électrique** ou petite fourmi de feu « PFF » (*Wasmannia auropunctata*) est présente sur l'île de Tahiti depuis 1994. Sa nuisance a commencé à se faire sentir à partir de 1998 et les efforts de lutte permettent de repérer chaque année de nouveaux sites infestés : 12 colonies en 2005, 30 en 2007, 96 en 2014 avec de surcroît plusieurs colonies qui ont fusionné sur Tahiti. Actuellement, la PFF est présente sur les îles de Tahiti, Moorea et Rurutu.

La **cidabelle pisseuse** a été découverte pour la première fois à Tahiti en 1999. En quelques années, elle a proliféré de façon spectaculaire. En 2003, la population était environ 1000 fois plus abondante à Tahiti que dans son aire d'origine (Floride) et 10 fois plus abondante qu'en Californie. En 2014, elle est présente sur tous les archipels et sur plus de 30 îles. Néanmoins, la lutte biologique contre la cicadelle porte ses fruits (de 100 à 240 collectées par minute en moyenne ; elle chute à 0 à 3 par minute).

La protection

Les efforts en faveur de la protection des espèces engagés ont plus que doublé en 10 ans.

La liste des espèces protégées a été modifiée et mise à jour. La catégorie A comprend :

- 165 plantes protégées, seule la synonymie a réduit le nombre d'espèces par rapport à 2006 ;
- tous les escargots terrestres de la famille des Partulidés, dont 14 espèces sont encore vivantes en Polynésie française ;
- et 38 espèces d'oiseaux, soit 12 nouvelles espèces inscrites par rapport à la liste de 2006.

La catégorie B comprend les mammifères marins, 2 variétés de santal, la tortue verte et les requins. La Polynésie est la première collectivité à assurer la protection des requins.

Un sanctuaire des mammifères marins, a été créé dans toute la ZEE de Polynésie. Des normes d'approche ont été définies.

Flore : 30 plantes menacées d'extinction font l'objet d'actions conservatoires. La protection du santal est engagée depuis 1998 aux Marquises puis à la Société. Des plantations conservatoires ont été réalisées depuis aux Marquises, à Tahiti et Moorea et Raiatea : ainsi, 26 plantes menacées ont pu être multipliées à partir de graines et/ou végétativement. Au total en 2013, 1 126 individus sont encore vivants en plantations *ex situ* (Santal, *Tueiao*...) et 294 individus en plantations *in situ* (Euo, *Tiare 'apetahi*...).

Partula : un important programme de protection des derniers Partulidés, rassemblant un grand nombre de parties prenantes a été initié avec des mesures de sauvegarde *in situ* : gestion de populations et d'habitats, créations de réserves étanches aux prédateurs « partulodromes », réintroduction d'espèces ; et *ex situ* : reproduction en captivité.

Oiseaux : un programme pluriannuel de sauvegarde de l'avifaune qui s'étend sur l'ensemble de la Polynésie a été lancé ; il concerne les 5 espèces les plus menacées (CR), un programme de sauvetage des oiseaux marins attirés par la pollution lumineuse urbaine a été mis en place via un réseau de bénévoles en 2012.

Tortues : un programme pluriannuel d'inventaire de sites de pontes a été engagé ; 2 centres de soins sont en place ; des projets de renforcement des connaissances, de protection des sites de ponte et de formation des référents.

Un Groupement Espèces Envahissantes (GEE) a été mis en place en mai 2013 par la Direction de l'environnement en partenariat avec l'État dans le but de définir une stratégie pour contrôler et limiter la propagation des espèces exotiques envahissantes (état des lieux, priorité de lutte, réseau de relais dans les îles, formations).

La Polynésie française est le territoire français qui a sans doute développé une des stratégies les plus complètes en matière de gestion d'espèces envahissantes : recherche, lutte mécanique et biologique, communication et réglementation (liste des espèces menaçant la biodiversité). Mais les contrôles, difficiles en raison du caractère insulaire très éclaté du territoire, sont encore insuffisants.



Copyright : E. Camallanga



LES SOLS

Principales sources : IRD, SDR, BRGM

Qu'ils soient naturels ou, plus fréquemment, d'origine anthropique, les problèmes d'érosion résultant de l'urbanisation, des grands aménagements, de l'agriculture et de l'élevage, induisent d'importants impacts sur les milieux (rivières et récif). C'est aujourd'hui en Polynésie, sur les îles hautes, comme partout dans le monde, l'une des principales causes de dégradation des récifs.

La multiplication des terrassements sur les bassins versants ne permet pas d'envisager une réduction de ces problèmes à court terme.

LES PRINCIPAUX TYPES DE SOLS

Les sols des îles hautes se répartissent en deux grands ensembles : les sols des parties hautes évoluant en place, soumis à l'érosion, et les sols des parties basses développés dans les matériaux alluviaux ou colluviaux issus de l'amont. Il existe de notables variations dans les sols des îles hautes : les sols de Tahiti, île jeune, massive et élevée sont bien plus diversifiés que ceux des îles Sous-le-Vent, plus âgées aux formes plus molles.

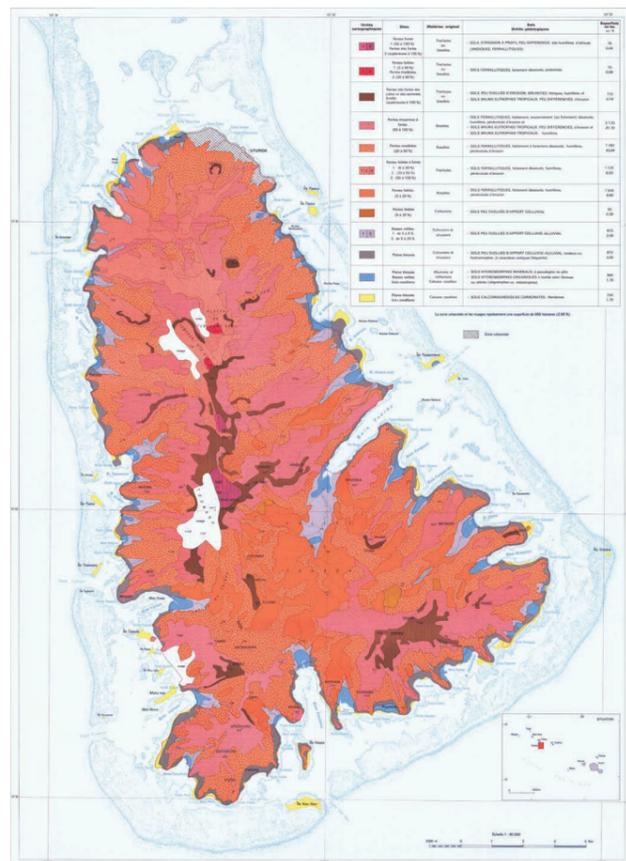
Les roches-mères des sols des atolls ne sont que des assemblages d'éléments carbonatés : carbonates de calcium (aragonite et calcite) pour 93 % en moyenne et carbonate de magnésium. Silice et éléments métalliques n'y apparaissent

qu'à l'état de traces, tandis que les teneurs en strontium sont anormalement élevées. La genèse des sols résulte de l'apport en matière organique liée à la végétation, de la dissolution partielle et du micro fractionnement du matériau calcaire par les eaux de percolation ainsi que de la cimentation du matériau détritique.

Ces sols n'offrent que des possibilités culturales limitées aux apports en matière organique.

LA DÉGRADATION DES SOLS : L'ÉROSION

En géomorphologie, l'érosion est le processus de dégradation et de transformation du relief, et donc des roches, qui est causé par tout agent externe. Les facteurs d'érosion sont le climat,



Carte des sols de Raiatea - Source : IRD

LES PRINCIPALES DÉGRADATIONS DES SOLS - SOURCE : IFEN D'APRÈS M. ROBERT, 1996

PROBLÈMES	ORIGINES	CONSÉQUENCES
Dégradation physique	<ul style="list-style-type: none"> Artificialisation, imperméabilisation (déforestation, pratiques culturales) Compaction Érosion 	Pertes en récoltes et en terres agricoles, pertes des fonctionnalités épuratrices, baisse de productivité agricole, pollution des cours d'eau, modification de l'hydraulique, ...
Dégradation chimique	<ul style="list-style-type: none"> Acidification d'origine industrielle ou agricole Salinisation 	Modification des fonctionnalités du sol et remobilisation des métaux, pollutions des eaux de surface et des aquifères, stérilisation des sols, risques pour la santé humaine, toxicité du sol et de ses produits, pertes en terres agricoles, ...
Dégradation biologique	<ul style="list-style-type: none"> Pesticides Perte de matière organique 	Perte de biodiversité, aggravation des dégradations chimiques et physiques, flux de gaz à effet de serre, ...

la pente, la physique (dureté) et la chimie (solubilité par exemple) de la roche, l'absence ou non de couverture végétale et la nature des végétaux, l'histoire tectonique (fracturation par exemple) et l'action de l'homme (pratiques agricoles, urbanisation).

L'érosion conduit à la transformation chimique des sols, la formation de ravines qui affaiblissent la structure du sol ; la perte de sol peut même conduire à des arrachements superficiels (instabilité). Le vecteur de l'érosion est variable, on parle d'érosion éolienne ou d'érosion hydrique. Sedan et al, 2013.

Les phénomènes d'érosion peuvent être considérés à différentes échelles :

- celle des temps géologiques avec des processus lents modifiant la morphologie d'ensemble des cours d'eau et la formation des reliefs ;
- celle d'une vie humaine avec l'adaptation des cours d'eau aux activités anthropiques, visibles rapidement.

Les sols les plus soumis à l'érosion sont ceux des zones en pente des îles hautes, qui subissent également des phénomènes de lixiviation. Ils ont un taux de matière organique élevée.

La dégradation des sols peut être physique, chimique ou biologique (cf. tableau). En Polynésie française, la cause majeure de dégradation des sols résulte de l'érosion, particulièrement en période cyclonique.

Lorsqu'elle n'est pas maîtrisée, l'érosion peut provoquer, à long terme et de manière irréversible, une dégradation des sols et une diminution des surfaces cultivables avec la perte de la couche fertile superficielle des sols.

LES 5 GROUPES DE FACTEURS GOUVERNANT LES PROCESSUS ÉROSIFS :

- Facteurs climatiques : pluie, neige, gel/dégel (alternance, intensité) ;
- Les facteurs géologiques : lithologie, tectonique ;
- Les facteurs géomorphologiques : pente, exposition, altitude, formations superficielles ;
- La couverture végétale ;
- Les facteurs anthropiques.

Ces facteurs sont interdépendants, mais ils peuvent être classés selon leur action, facteurs intervenant dans la constitution du stock et ceux intervenant dans leur mobilisation.

Source : Brochet et al, 1998

D'autre part, cette érosion se traduit par des apports terrigènes dans les rivières et dans les lagons. Ils induisent des perturbations des peuplements faunistique et floristique. Tout cours d'eau, quelle que soit son échelle, s'organise toujours de l'amont vers l'aval, selon le schéma habituel : **érosion-transport-sédimentation**. Ces 3 phases prenant plus ou moins d'importance en fonction des facteurs climatique, géomorphologique ou anthropique (Sedan et al, 2013).

Malgré l'importance des phénomènes, qui touchent particulièrement les sols dénudés, travaillés et mal couverts par la végétation, il existe quelques mesures ou tentatives de quantification de l'érosion des sols ou de la sédimentation qui en découle en Polynésie française.

- En 1974, des mesures d'érosion ont été réalisées sur 2 parcelles de sols ferrallitiques argileux de 100 m² à Faa situées à 230 m et 700 m d'altitude et exploitées pendant un mois. L'estimation de l'érosion était alors de 15,25 t/ha à 230 m d'altitude pour un total pluviométrique de 272 mm et de 34,15 t/ha à 700 m pour 423 mm de pluie (Servant, 1974).

- Sur un lotissement de 40 hectares qui venait d'être construit, l'érosion a été estimée à 700 t/ha/an (Masson, 1989).

- En 1997-1998, l'érosion a été mesurée sur 3 petits bassins versants de Tahiti pour évaluer l'impact de l'urbanisation sur la charge solide et organique des eaux. L'érosion est estimée à 60 t/km²/an (bassin versant naturel) et 710 t/km²/an (bassin urbanisé) avec des flux de transport de 280 t/km²/an en milieu naturel et 7 300 t/km²/an en zone urbanisée. Wolting et al, 2002.

- En 1998, une étude concernant la zone urbaine de Papeete indique un apport terrigène dans le lagon en condition normale (avant urbanisation) de 0,12 g.cm⁻².an⁻¹ et de 0,7/0,8 g.cm⁻².an⁻¹ après terrassement et mise en place des remblais (soit de 120 à 800 t/ha/an). La vitesse de sédimentation est également multipliée par 5 (Harris, 1998).

- Une étude sur les plantations d'ananas (source : SDR, 2004) montre que l'érosion peut atteindre 410 t/ha/an.

- En 2008, Hildenbrand a évalué les taux d'érosion globaux de la structure volcanique de Tahiti, avec un maximum pour le bassin de la Papenoo évalué à 250 000 m³/an.



- La sédimentation terrigène a été prise en compte dans une étude sur la presqu'île de Tahiti (Broucke, 2010) et la vitalité des récifs frangeants, avec des scénarii de développement de l'urbanisation. Voir encadré.
- En 2009, une évaluation moyenne de l'érosion sur 20 ans a été conduite sur Tahiti à l'aide d'un modèle (Wischmeier-USLE) ne prenant en compte que les pentes de 1 à 20%.
- Le BRGM a réalisé plusieurs études en 2011 et 2013 dans le cadre du programme ARAI 3 prenant en compte le rôle de la végétation sur les mouvements de terrain, l'érosion et le transport solide des rivières.

MODÉLISATION ET SIMULATION DE L'IMPACT DES ACTIVITÉS NATURELLES ET ANTHROPIQUES DES BASSINS VERSANTS SUR LA VITALITÉ DU RÉCIF CORALLIEN DE LA PRESQU'ÎLE DE TAHITI.

Cette étude développe une méthodologie permettant d'établir des corrélations entre deux indicateurs des activités naturelles et anthropiques concernant la vitalité des récifs coralliens. Il s'agit des apports terrigènes (calculés selon un indice dépendant de 6 paramètres influençant l'érosion des sols) et des rejets azotés (basés sur le principe de l'équivalent-habitant, évoluant avec la population). Cinq scénarii de développement territorial simulant une urbanisation et un accroissement des surfaces agricoles poussés aux limites d'accueil du territoire littoral ont été utilisés. Selon les scénarii, les valeurs d'apports terrigènes varient de 2,6.106 t/an à 5.106 t/an en moyenne pour toutes les zones. Les rejets azotés sont compris entre 4 542 et 18 256 kg/an tandis que la vitalité du récif frangeant varie de 6,3 à 31,4 %.

Source : S.Broucke (IRD), 2010

Des mesures de matières en suspension (MES) dans les eaux du lagon sont effectuées tout autour de l'île de Tahiti dans le cadre du suivi RST (Réseau Scientifique et Technique) et particulièrement dans la baie de Phaëton (suivi du CET). Les dernières mesures datent de 2007 mais un nouveau relevé doit avoir lieu en 2014 (voir chapitre « milieu marin »). Les mesures de MES dans les rivières permettent également de mesurer l'importance de l'érosion (voir paragraphe « sédimentation »).

Plusieurs facteurs sont en cause, tant en ce qui concerne l'érosion spontanée que l'érosion issue des activités humaines ou de l'agriculture. Les rares données existantes montrent l'importance de maintenir un couvert végétal important. Les zones dénudées ou les zones urbanisées qui imperméabilisent les sols et limitent l'infiltration, aggravent les problèmes d'érosion ou de ruissellement.

L'ÉROSION SPONTANÉE

Le relief accidenté de l'île est révélateur de l'intensité des processus d'érosion à Tahiti. Même sur des sols protégés par la couverture végétale, l'île de Tahiti peut subir certaines formes d'érosion naturelle. Les glissements de terrain en montagne



Pieds de Mi'o (*Thespesia populnea*) les racines mises à nues par l'érosion, île de Eiao (Marquises)

se produisent fréquemment et se traduisent par des effondrements de grande ampleur (plusieurs dizaines de milliers de mètres-cube). Ces mouvements de terrain qui se produisent sur des pentes très fortes, dépassant 50°, constituent un mode d'évolution normal du relief interne de l'île (voir chapitre risques naturels).

L'ASSOCIATION TULIPIER DU GABON-MICONIA, UN DÉSASTRE POUR LES ESPÈCES LOCALES ET LA STABILITÉ DES SOLS

Le tulipier du Gabon est une espèce introduite à croissance rapide, au bois peu résistant et à l'enracinement superficiel qui entraîne des glissements de terrains sur des pentes moyennes. Son association avec le miconia entraîne l'absence complète de sous-bois du fait de l'ombrage porté, l'érosion fine, suite au ruissellement, est alors la règle, entraînant jusqu'au déchaussement des pieds de miconia eux-mêmes. Cette formation hautement instable est cause d'une érosion impressionnante.

Sources : Sedan et al, BRGM 2013, programme ARAI 3

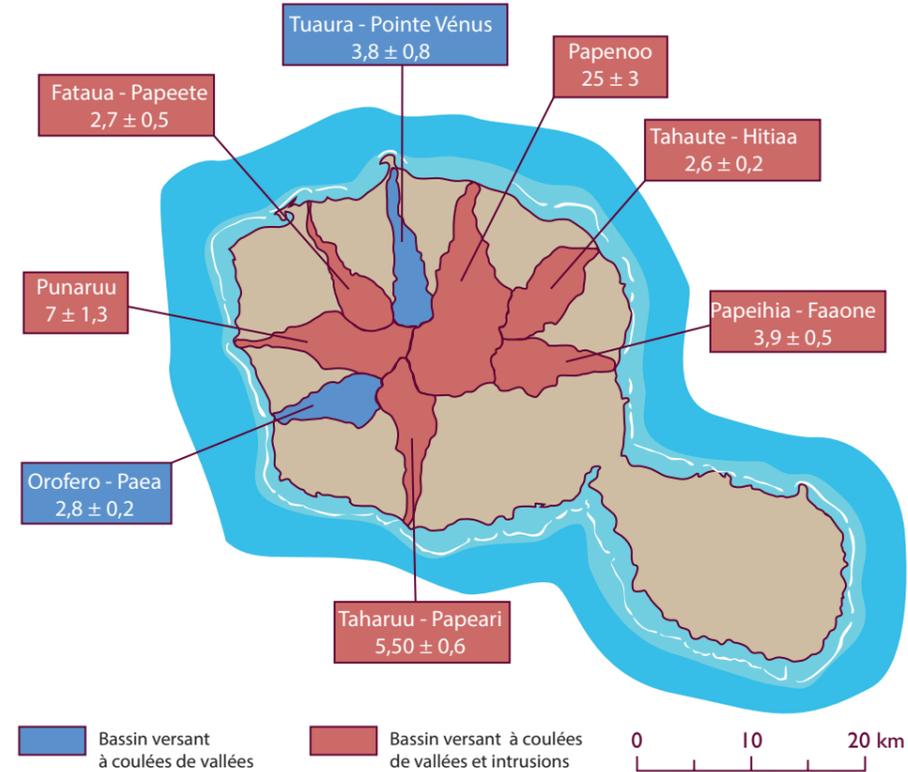
Le lien végétation-érosion

L'étude du BRGM de 2013 s'est intéressée au lien entre la végétation et les mouvements de terrain, notamment l'érosion. Bien que la végétation soit un facteur parmi d'autres, des unités de végétation ont été mises en relation avec des types de sols pour tenter de mettre en évidence un lien.

La présence ou l'absence de végétation peut être la cause de mouvements de terrain lorsque ceux-ci concernent des tranches de sol assez superficielles (jusqu'à 2 m), à cause de la profondeur d'action des racines.

Ainsi, différents types de mouvements de terrain peuvent être influencés par la végétation :

- Les glissements superficiels : difficiles à appréhender en raison de l'effet stabilisateur du système racinaire en opposition à l'effet déstabilisant du poids de la végétation. Ces mouvements sont observés dans les bambouseraies au sol gorgé d'eau, les forêts mésophiles à cause de la masse importante des peuplements, les forêts d'Hibiscus en raison du sol toujours humide et de la densité du peuplement. Aucun glissement n'a été observé au sein de plantations de pins même lorsqu'elles sont denses et non éclaircies.
- La chute de blocs : la végétation peut déchausser un bloc ou fragmenter/déstructurer une roche avec ses racines mais un couvert forestier limite la propagation d'un bloc après sa chute (surtout lorsqu'il s'agit de petits blocs).
- L'érosion et la reptation (fluage).



Taux d'érosion volumique (10-20 km²/kyr) de la grande île de Tahiti - Source : d'après Hildenbrand 2008

Certains types de racines sont plus adaptés à jouer le rôle d'ancrages, ceux pouvant pénétrer profondément (à l'image d'un clou). D'autre part, les feuilles et les branches diminuent l'énergie cinétique des précipitations et réduisent l'impact mécanique des gouttes de pluie sur l'érosion. En faisant obstacle à l'écoulement, la végétation limite la vitesse des eaux et donc l'effet d'écoulement comme agent érosif. Enfin, la mise à nu des sols expose directement la surface aux agents érosifs (eau, vent). Les espèces de sous-bois interviennent dans la protection du sol.

Certaines unités végétales définies dans cette étude sont considérées comme stabilisatrices vis-à-vis des phénomènes redoutés, il s'agit des forêts (mésophiles, hygrophiles, supra-littorales...) et des plantations de pins ou de bois d'ébénisteries. A l'inverse, d'autres sont déstabilisatrices, parmi lesquelles la moitié est classée comme menaçant la biodiversité. Il s'agit des forêts, bosquets et plantations de *Falcataria*, des forêts à tulipier du Gabon (*Spathodea*), *Miconia*, des fourrés à *Acacia* (*A.farnesiana*, *L.leucocephala*) à *Tecoma stans* et *Eugenia uniflora*. Ils éliminent les plantes des sous-bois, entraînant un ruissellement et une érosion importante lors des épisodes pluvieux. Ce sont des formations à éliminer (Source : Sedan et al 2013 pour le BRGM, programme ARAI 3 : rôle de la végétation vis-à-vis des mouvements de terrain en Polynésie française).

L'érosion globale

En 2008, Hildenbrand a évalué les taux d'érosion globaux des vallées autour de l'île. La vallée de la Papenoo est celle montrant le plus fort taux

d'érosion avec 250 000 m³/an alors que les autres vallées se situent plutôt autour de 30 000 m³/an (Hildenbrand et al, 2008).

L'ÉROSION RÉSULTANT DES AMÉNAGEMENTS

Le développement de l'aménagement sur les pentes et dans l'intérieur des terres est largement responsable, ces 20 dernières années, en particulier sur Tahiti, des phénomènes d'érosion et de sédimentation terrigène. L'urbanisation gagne du terrain en particulier dans les zones périphériques de Papeete, entre la Pointe Vénus (vallée de la Tuauru) et la vallée de l'Orofero. Les plaines littorales et les vallées (moins de 20 % de la superficie de l'île) étant dans l'ensemble déjà saturées, les lotissements s'établissent sur des terrains de plus en plus montagneux. La multiplication de ces lotissements construits sans aucune précaution continue à constituer une nuisance grave. La multiplication des petits terrassements privés, souvent sauvages, s'observe



Sol ferrallitique érodé et craquelé de l'île de Eiao (Marquises)



dans toutes les îles. La construction des routes liées à l'extension urbaine ou à des aménagements divers (pistes forestières, pistes pour l'implantation de centrales électriques ou de lignes électriques) et les aménagements hydroélectriques remanient des volumes très importants de terre.

L'ÉROSION LIÉE À L'AGRICULTURE ET À L'ÉLEVAGE

Les incendies, aujourd'hui de fréquence et d'ampleur toutefois limitées, et surtout l'exploitation agricole, qui concourent à l'élimination de la couverture végétale, sont aussi source d'érosion. En particulier les défrichements agricoles au bulldozer sur des terrains en pente, la construction des pistes et la culture d'espèces végétales couvrant peu le sol (ananas, bananiers, produits maraîchers) produisent une érosion très forte, souvent accentuée par la disposition des lignes de culture perpendiculairement à la pente. Le manque de protection du sol entre les plants entraîne à la moindre pluie la formation d'une couche argileuse fine empêchant l'eau de s'infiltrer. Aux pratiques culturales viennent s'ajouter l'introduction de certaines espèces animales comme les chèvres qui détruisent toute végétation. Leur prolifération incontrôlée a, dans certaines îles de l'archipel des Marquises et des Australes en particulier, déclenché de violents phénomènes d'érosion qui ont dénudé des collines entières.

Une étude s'est intéressée à l'érosion sur des plantations d'ananas du domaine d'Opunohu à Moorea (Gonnot et Binet, 2004). Trois formes d'érosion ont été observées, fortement aggravées par le défrichement et le renouvellement des parcelles :

- l'érosion en nappe, causée par la battance des gouttes sur le sol pouvant entraîner un décapage complet de l'horizon superficiel d'une parcelle mise à nue en quelques années ;
- l'érosion linéaire qui se produit lorsque l'érosion en nappe prend de la vitesse, formant alors des voies de ruissellement ;
- l'érosion mécanique sèche, causée par les travaux d'engins mécaniques sur la parcelle lors du défrichement ou lorsque la plantation d'ananas est renouvelée.



Buses de l'ancienne piste de 1973 mises à nu par l'érosion ici en 2010, île de Eiao (Marquises)

On note de nettes différences d'intensité d'érosion selon la pente et le traitement des résidus. Les lotissements d'Opunohu correspondent plutôt au cas de figure pente 20 %. On constate alors l'utilité d'un traitement des résidus lors du renouvellement des cultures. Ceci constitue un point important à traiter dans le plan de lutte anti-érosive.

ÉROSION (TIHAIAN) EN FONCTION DES PENTES POUR DIFFÉRENTS TRAITEMENTS DE CULTURE

SOURCE : SERVICE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, 2004

Cycle 3337 mm	Sol nu	Brûlis	Enfouis	Mulch
Pente 4 %	45	1,2	0,7	0,1
Pente 7 %	13,6	4,1	0,45	0
Pente 20 %	410	69	33,2	1

Outre les risques liés aux pratiques culturales, le problème majeur de la culture d'ananas semble plutôt résider dans les pistes d'accès aux parcelles, très exposées à l'érosion en nappe, car continuellement mises à nu.

Suite à cette étude, un programme de lutte anti-érosion au sein des lotissements du domaine d'Opunohu a été mis en place :

- remplacement du bulldozer et de la pelle mécanique lors du défrichement par des engins plus adaptés (tracteur chenille muni d'un broyeur) a été envisagé ;
- pratique des courbes de niveaux pour la culture de l'ananas sur fortes pentes.

APPORTS PARTICULAIRES DE TROIS BASSINS VERSANTS DE TAHITI

SOURCE : WOTLING ET AL, 2002

Bassin versant	Apport (t/km ² /an)	Érosion (t/km ² /an)
Urbanisé	7 300	710
Naturel	280	60

La possibilité d'implanter un réseau d'évacuation des eaux pluviales a été étudiée.

En l'absence de contrôle et de mesures préventives, les opérations d'aménagement rural, travaux de défrichement, réalisation de pistes et de réseaux hydrauliques présentent des risques en matière d'érosion.

LA SÉDIMENTATION

L'érosion et la sédimentation qui en découle figurent parmi les causes majeures de dégradation des récifs frangeants des îles hautes, en particulier à Tahiti.

Les rivières jouent un rôle capital dans le transport des matières solides et la sédimentation dans les lagons. Ce transport est conditionné par la fourniture en amont de sédiments susceptibles d'être transportés. Certaines îles comme Tahiti, sont très exposées à cette problématique puisqu'elles sont à la fois concernées par des rivières torrentielles susceptibles de concentrer des débits exceptionnels et soumises à une forte érosion due à la conjonction de leur relief, du climat et du développement urbain.

En effet, la production de sédiment est favorisée par :

- Les zones de stockage situées dans la partie haute des bassins versants, dues par exemple, à des glissements de terrain ;
- L'érosion des versants naturels ;
- Le ruissellement sur des surfaces non végétalisées, notamment les zones de déforestation, et surtout les terrassements et surfaces imperméabilisées ;
- L'érosion des berges des cours d'eau.

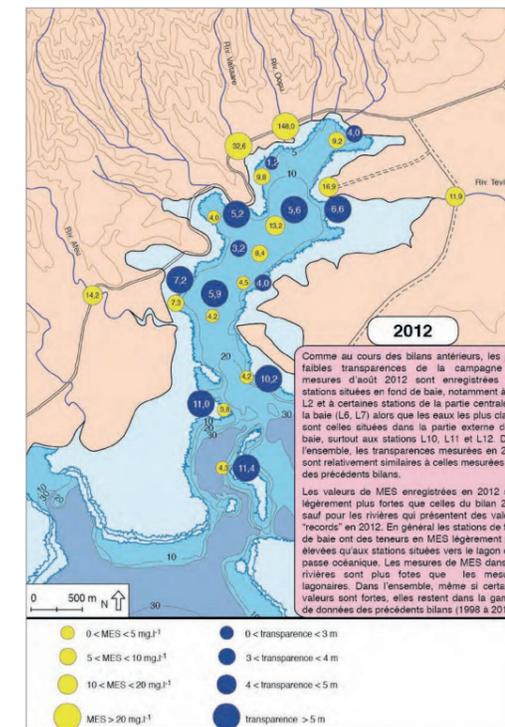
Le phénomène peut donc se décomposer en 2 parties distinctes : la fourniture de matériaux et son transport vers ou jusqu'à la mer.

Source : BRGM 2013.

En cas de crue, les conséquences de l'érosion mettent à disposition du cours d'eau des volumes de matériaux importants. Les crues sont généralement liées à des séquences pluvieuses de quelques jours provoquant des trains de crues. Elles se produisent à raison d'une trentaine par an, surtout en saison chaude (70 % des crues). Ainsi, lors du cyclone Veena de 1983, un débit de 2 200 m³/s a été enregistré dans la rivière Papepoo, c'est 100 fois plus que le débit moyen. Associés au relief escarpé des îles volcaniques, les alluvions des fleuves sont alors plus facilement expulsées en mer.

En milieu marin, la sédimentation se mesure en MES (matières en suspension) ou parfois à l'aide de pièges à sédiments placés près du fond qui vont récupérer les matières qui sédimentent sur la zone.

La baie de Phaeton est suivie par le CRIOBE depuis de nombreuses années dans le cadre du suivi des impacts du centre d'enfouissement technique de Paihoro (CET). Le résultat des analyses (bilan complet tous les 2 ans) montrent que les teneurs de MES sont très variables entre les suivis, avec en



2012, quelques teneurs qui figurent parmi les plus fortes depuis 1998.

Dans le cadre du suivi RST, les MES sont mesurées sur un grand nombre de stations tout autour de Tahiti. Dans l'attente du résultat du RST de 2014, les mesures faites en 2010 montrent que les valeurs sont plus fortes que celles du bilan 2008 mais similaires à celles du bilan 2007. Comprises entre 0,12 mg.l⁻¹ et 19,7 mg.l⁻¹ (sauf valeur inhabituelle à la station frangeante de Papepoo de 1 037,8 mg.l⁻¹ probablement due à la forte remise en suspension des sédiments dans cette zone directement exposée à la houle), les valeurs les plus élevées (supérieures à 5 mg.l⁻¹) ont été enregistrées à la station frangeante de la zone de la Pointe des Pêcheurs et à la station barrière de la zone de Papeete.

L'IMPACT SUR LES MILIEUX

L'impact de la sédimentation sur les rivières et sur les récifs est majeur, induisant une modification des peuplements (voir chapitre milieu marin). Notamment, dans les zones urbaine de Papeete, apports suite aux constructions d'ouvrages hydroélectriques.

LES MESURES DE PRÉVENTION ET DE LUTTE CONTRE L'ÉROSION ET LA SÉDIMENTATION

La lutte contre l'érosion présente un caractère préventif dont l'intérêt est de limiter les transports de matières en suspension, de préserver la qualité des sols, de préserver leur aptitude au développement végétal et de conserver la qualité paysagère des sites.

Cette lutte passe par l'amélioration des pratiques agricoles avec, en particulier, la protection du sol entre les plants (paillage, plantation) ; par l'amélioration des techniques de terrassement, la protection des sols dénudés par leur revégétalisation ou par un traitement. La maîtrise des eaux pluviales, au niveau des plates-formes de terrassement, des infrastructures routières et du réseau hydrographique est fondamentale. Des essais d'application de ces méthodes ont été effectués sur certains travaux routiers ; par ailleurs, une politique de reboisement en pins de Caraïbes et en Albizia a été entreprise pour la protection des sols dénudés ; environ 3500 ha de forêt de protection ont été plantés à ce jour (voir chapitre « agriculture »).

La lutte contre la sédimentation, quant à elle, passe par divers procédés comme les digues transversales à la plaine alluviale, les bassins d'orage, les décanteurs dans les vallées ou les bassins de rétention sur la plaine côtière et en arrière des récifs coralliens.

POLLUTION DES SOLS

On distingue généralement deux grands types de pollution des sols :



- les pollutions diffuses concernant d'importantes surfaces qui proviennent essentiellement d'épandages de produits liquides ou solides (emplois d'engrais ou de pesticides en agriculture), ou de retombées atmosphériques ;
- les pollutions ponctuelles qui ne concernent a priori que des superficies limitées. La nature et l'origine des pollutions sont très variées (industries, agriculture, transports, rejets domestiques, etc.). On distingue les pollutions accidentelles (suite à un déversement ponctuel

qui engendre une pollution du milieu sur une surface limitée) et les pollutions chroniques (apports de substances sur de longues périodes dus à une fuite sur les conduites ou les réseaux enterrés, etc.).

Il n'existe pas ou peu d'études sur la pollution des sols en Polynésie, à l'exception de la pollution radioactive (voir chapitre « radioactivité »).



Les sédiments arrachés par les eaux de ruissellements colorent en rouge les eaux de la baie de Vaituha, île de Eiao (Marquises)

Copyright : F. Jacq

LES DONNÉES ESSENTIELLES

	Source	2006	2013
Surface de reboisement de protection (ha)	SDR	3 245	3 245
Charge en MES de quelques rivières de Tahiti			
Rivière de la Matatia	Wolting	60 t/km ² /an	
Rivière de la Vaiami		140 t/km ² /an	
Rivière de l'Atiue		710 t/km ² /an	

LES ÉVOLUTIONS 2006-2014

Les sols les plus soumis à l'érosion sont ceux des parties hautes des îles. L'érosion spontanée du bassin de la Papenoo a été évaluée en 2008 par Hildenbrand à 250 000 m³/an. Les sols génèrent une sédimentation qui est l'une des causes principales de dégradation des récifs et des rivières. Elle se mesure sous la forme de matières en suspension (MES).

Les MES sont mesurées dans les eaux du lagon et de quelques rivières dans le cadre du suivi RST autour de Tahiti, le prochain relevé aura lieu en 2014. La baie de Phaëton fait également l'objet d'un suivi. Une étude a calculé les taux de sédimentation terrigène sur la presqu'île de Tahiti mais dans l'ensemble les données sur le sujet sont maigres bien que le phénomène soit important. Plusieurs facteurs sont en cause, tant en ce qui concerne l'érosion spontanée que l'érosion issue des activités humaines ou de l'agriculture. L'augmentation des aménagements, de la construction des remblais, des lotissements, la construction de routes, des pistes etc. induit une sédimentation croissante non maîtrisée.

Pourtant, la prise en compte de ce problème grave dans les aménagements, est très insuffisante (pas de cahiers des charges, recommandations non suivies...).





Copyright : M. Poole



6

L'OCCUPATION DES TERRES, DU LITTORAL, DES LAGONS ET ESPACES PROTÉGÉS

Principales sources : SEDEP / SPEED, DIREN / GUMP, Association Tamarii Pointe des Pêcheurs.

6 L'OCCUPATION DES TERRES, DU LITTORAL, DES LAGONS ET ESPACES PROTÉGÉS

Compte tenu des contraintes physiques, fortes pentes, accès difficile, la plupart des terres intérieures des îles hautes restent encore naturelles et le sol est dominé à 70 % par la végétation naturelle, à l'exclusion de la bande côtière littorale qui concentre l'urbanisation et les activités. Les forêts occupent environ 140 000 ha soit 40 % des terres.

Dans la société traditionnelle polynésienne, la terre est un bien inaliénable réservé à quelques familles et dont on ne transmet que des droits d'usage. Elle a un rôle social et politique très important. La propriété individuelle domine à Tahiti et dans certaines zones touristiques ou rurales. Ailleurs, c'est l'indivision qui l'emporte et constitue une contrainte importante pour le développement.

La surface agricole totale couvre 39 159 ha (11 % du territoire) prenant en compte les cocoteraies. Mais les terres arables ne représentent que 3 183 ha, soit 33 % de moins qu'en 1995, date du dernier recensement agricole.

Sur le littoral, avec l'intensification de l'urbanisation, l'anthropisation du trait de côte par les remblais, le

plus souvent sauvages, les extractions et les routes, dépasse 50 % dans plusieurs îles et devient de plus en plus préoccupant : privatisation des accès à la mer, disparition des nurseries de poissons permettant de reconstituer les stocks halieutiques, affaiblissement de la protection des côtes...

Le lagon est occupé par les bungalows sur l'eau des hôtels et les concessions perlicoles, les parcs à poissons et l'aquaculture, qui empiètent sur l'espace lagunaire.

Un effort important est fait sur la mise en place d'aires marines protégées, notamment via une démarche et un outil de gouvernance visant au développement durable : c'est la gestion intégrée des zones côtières (GIZC). Concernant les espaces terrestres, l'effort s'est porté sur Raiatea avec la protection du plateau Temahani, lieu unique où pousse l'espèce emblématique tiare apetahi.

Elles couvrent environ 140 500 ha soit 40 % du Territoire, dont 30 000 à 50 000 ha de forêts primaires, avec environ 8 000 ha de forêt des nuages et moins de 1 000 ha de forêts sèches (Meyer, 2006).

L'OCCUPATION DES TERRES

L'organisation de l'espace dans les îles volcaniques comme dans les atolls répond à un certain nombre de contraintes fortes : surfaces restreintes, occupées à plus de 50 % par des montagnes souvent escarpées, difficiles d'accès, faible extension des terrains plats en bordure littorale ; pour les atolls, présence des passes et des hoas...

LES ESPACES NATURELS

Les plantations forestières représentent près de 9 570 ha (seulement 70 ha de plus qu'en 2005) dont 5 916 ha en Pins des caraïbes, 3 245 ha en bois de protection et 406,5 ha en bois précieux. Seul ce dernier type de plantation a vu sa surface augmenter ces dernières années, d'une quarantaine d'hectares. Il n'y a pas eu de nouvelles plantations de protection, mais on constate que leur surface s'est étendue, liée à la régénération naturelle. Bien qu'elle ne soit pas chiffrée, on constate qu'à Rapa aux Australes, une douzaine d'hectares supplémentaires ont été colonisés autour des 57 ha de plantations réalisées jusqu'en 1989 (Source SDR, voir chapitre agriculture).

Aucun inventaire forestier n'a été lancé en Polynésie française, ainsi les surfaces des différents types de forêts primaires et secondaires ne sont-elles actuellement pas connues de façon précise.

LES SURFACES EN BOIS EN HA (SOURCE SDR)

	ha	%
Forêts naturelles	140 500	40
Plantations forestières	9 570	2,7
Cocoteraies	50 000	14,2

L'AGRICULTURE

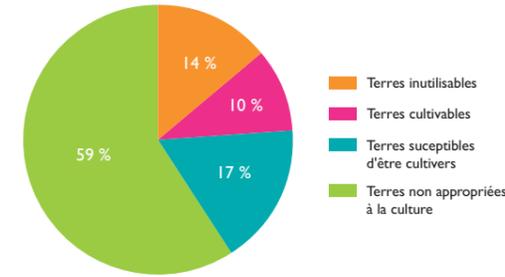
Le développement de l'agriculture polynésienne est freiné par des conditions naturelles et structurelles difficiles. La plupart des terres intérieures des îles hautes, handicapées par la pente, par un accès difficile ou par l'excès d'eau, sont difficilement exploitables tandis que les plaines subissent une pression urbaine croissante.



Copyright : L'HProduction

Ainsi, à Tahiti, 47 % des sols ont des pentes de 50 à 100 % et 24 % des sols ont des pentes de plus de 100 %. Or, à partir de 50 % de pente, il existe un problème de stabilité des engins mécaniques. Compte tenu de ces contraintes et de la qualité des sols, sur cette île, 59 % des terres sont impropres à la culture.

Dans les atolls, l'emprise agricole est limitée par le type de sols coralliens, minces et perméables. A ces contraintes s'ajoutent des obstacles à l'implantation d'infrastructures (voirie, réseau



Répartition des classes d'aptitude culturale et forestière des terres de Tahiti. Source : Jamet, 1987

hydraulique, route de pénétration) qui limitent les possibilités d'expansion du domaine rural exploité.

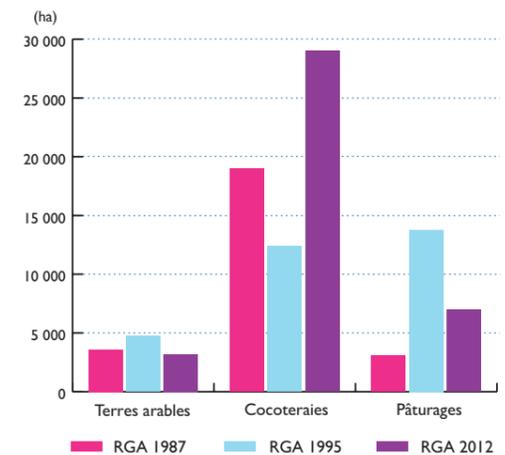
La surface totale à vocation agricole avait été estimée dans le SAGE (1991) à 95 000 ha (soit 27 % du Territoire).

Trois recensements généraux de l'agriculture (RGA), ont été réalisés en 1988, 1995 et 2012. D'après le RGA 2012, la surface agricole utilisée (SAU) n'est que de 10 144 ha, soit moins de 3 % du Territoire. Cette surface a diminué de 45 % depuis le RGA de 1995, et de 60 % depuis celui de 1988. Elle est composée de 3 183 ha de terres arables et de 6 961 ha de pâturages, auxquels s'ajoutent 29 015 ha de cocoteraies.

Les données sont difficiles à comparer entre les différents recensements, pour plusieurs raisons (source : SDR) :

- Le seuil de définition d'une exploitation agricole n'est pas le même et les conditions du recensement, non plus.
- Le dernier RGA a intégré les coprahculteurs, ce qui n'était pas le cas avant ; les superficies de forêts ne sont pas intégrées...

La SAU des Marquises, avec les animaux (chevaux et chèvres) en divagation représente 52 % de la SAU totale, hors cocoteraies. C'est également celle qui a le plus diminué entre les derniers recensements, perdant 34 % de sa surface. Dans les autres îles où la SAU est bien moindre, les surfaces d'exploitation sont plus nombreuses et plus morcelées. Les exploitations, au nombre de 5 649 d'après le recensement général agricole de

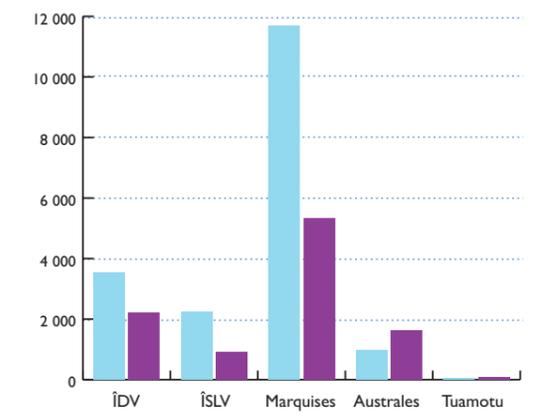


Résultats des surfaces occupées relevées lors des différents RGA - Source : SDR

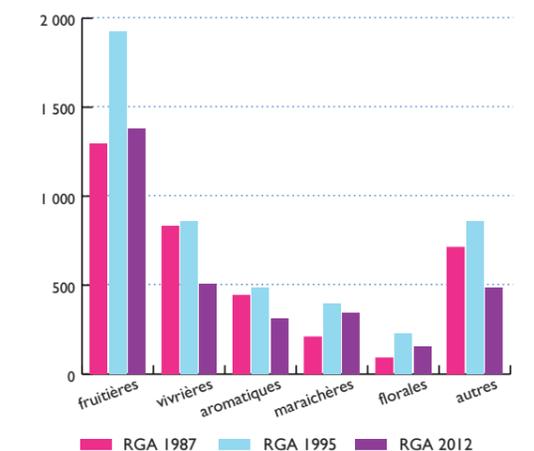
2012, ont perdu près de 30 %. Elles sont de taille modeste, 3 hectares en moyenne et la polyculture y prédomine.

La cocoteraie n'a pas été recensée selon le même principe lors des différents RGA, raison pour laquelle sa superficie totale est très différente.

Hors cocoteraies et dans l'ordre d'importance en terme de surface occupée, viennent les cultures fruitières (23 %), vivrières (8 %), maraichères (5,8 %), aromatiques (5,3 %) et florales (2,6 %), les autres cultures représentant 54 % du total des surfaces cultivées. Ces cultures sont inégalement réparties selon les archipels, plus de la moitié se trouvent sur les Îles du Vent, en particulier pour les cultures fruitières et vivrières tandis que les cultures aromatiques sont majoritairement dans les îles Sous-le-Vent.



Surface agricole utilisée par archipel entre les derniers RGA (ha) Source : SDR (RGA)



Répartition de la SAU par cultures (ha) - Source : SDR (RGA)

L'URBANISATION

Les contraintes de l'organisation de l'espace d'une île volcanique résident dans la faible extension des terrains plats, localisés en bordure littorale. À Tahiti, par exemple, la bande littorale est le plus souvent inférieure à 1 kilomètre de large.



L'urbanisation des îles affecte donc essentiellement cette bordure littorale, en structure linéaire de part et d'autre des routes de ceinture. Arrivant à saturation, principalement autour de Papeete et dans l'archipel de la Société, l'urbanisation se déplace vers les hauteurs ou dans les profondes vallées. L'habitat est majoritairement dispersé et en l'absence de schémas directeurs d'aménagement, cette urbanisation diffuse conduit à un mitage des plaines côtières, à une raréfaction des terrains et à un morcellement des terres.

En l'absence de connaissances précises sur l'occupation des sols, la surface urbanisée n'est pas connue. Estimée à 7 900 ha par le Service de l'Urbanisme (en 1991, pour le SAGE), elle est aujourd'hui évidemment beaucoup plus étendue et gagne de plus en plus les hauteurs. L'évolution de l'urbanisation peut être estimée à partir de l'évolution du nombre de logements. D'après le dernier recensement de la population en 2012, on dénombre 88 370 logements, dont 82 % de résidences principales, en augmentation de 11 % par rapport à 2007 (et de 30 % par rapport à 2002).

La pénurie de logements, au regard des besoins liés à la croissance démographique a conduit le gouvernement à soutenir un rythme important de constructions nouvelles, par des mesures appropriées et à développer une politique de logement social.

Les **dispositifs de défiscalisation nationaux** (loi Pons de 1986, loi « Girardin » de 2003, loi pour le développement économique des Outre-Mer (LODEOM) de 2009 et plus récemment la loi « Dufflot » de 2013, étendue à l'outre-mer) permettent de soutenir les investissements dans les secteurs de l'immobilier productif et de l'immobilier à usage d'habitation, en offrant des réductions d'impôts aux investisseurs. Ils peuvent se cumuler sous certaines conditions et dans les délais fixés par chacun (jusqu'en 2017 pour le dispositif Girardin par exemple).



L'urbanisation de Tahiti

Dispositif local : le code polynésien des impôts prévoit un certain nombre de dispositions d'incitations fiscales à l'investissement (art. LP 911-I et suivants) tant pour les investissements indirects que pour les investissements directs mais le rapport annuel 2012 de la Cour des comptes porte une appréciation mitigée sur ce dispositif, cumulable avec le dispositif national issu de la loi Girardin (rapport public annuel 2012, février 2012, www.ccomptes.fr). D'autre part, la Cour des comptes dénonce également les dispositifs spécifiques mis en place dans le secteur du logement social, sur la réforme des instruments d'incitation fiscale à l'investissement de l'État en Polynésie française.

LE DOMAINE PUBLIC

La réglementation de 2004 (délibération 2004-34 APF du 12 février 2004) portant composition et administration du domaine public en Polynésie française régit le domaine public naturel ou artificiel ; il est inaliénable.

Dans les faits le déclassement peut être prononcé dès lors que le bien ne réunit plus les critères de domanialité publique et ce, sans condition de délai ; pour ce qui concerne les remblais, un déclassement d'emplacements remblayés peut être prononcé au bout de 10 ans et sous certaines conditions (article 39 de la délibération de 2004).

Le **domaine public naturel** comprend :

- Le **domaine public maritime (DPM)** qui se compose notamment des rivages de la mer, des lais et relais de mer, des étangs salés communiquant librement ou par infiltration ou par immersion avec la mer, du sol et du sous-sol des eaux intérieures dont les havres et rades non aménagés et les lagons jusqu'à la laisse de basse mer sur le récif côté large, du sol et du sous-sol des golfes, baies et détroits de peu d'étendue, et du sol et du sous-sol des eaux territoriales ;
- Le **domaine public fluvial** qui se compose de l'ensemble des cours d'eau, avec leurs dépendances, des lacs, de toutes les eaux souterraines et sources ;
- La zone des 50 mètres des îles Marquises dite des « cinquante pas géométriques ».

Le **domaine public artificiel** comprend notamment le domaine public routier, le domaine public maritime (ports avec leurs dépendances, aménagements de littoral réalisés sur le domaine public maritime, notamment, les plages artificielles et les remblais) et le domaine public fluvial (aménagements ou déviations de cours d'eau, plans d'eau artificiels).

	2002	Variation 1996-2002	2007	Variation 2002-2007	2012	Variation 2007-2012
Nombre de logements	68 069	+ 19,6 %	79 519	+ 16,8 %	88 370	+ 11,1 %
Dont : résidences principales	60 541	+ 22,1 %	67 122	+ 10,8 %	72 708	+ 8,3 %
Nombre d'habitants	250 000	+ 13,6 %	260 000	+ 4 %	269 000	+ 3,4 %
Taux moyen d'occupation	4,1 pers/logement	- 6,8 %	3,8	- 7,3 %	3,6	- 5,2 %

Les demandes d'occupation temporaire (AOT) du domaine public sont gérées par différents services (GEGDP, DAF, DRMM) en fonction du milieu qu'elles concernent (maritime, fluvial, routier...). De plus, des changements sont survenus dans l'administration de certains types de dossiers, rendant les comptes délicats.

LA PROPRIÉTÉ DU SOL EN POLYNÉSIE

Les domaines territoriaux représentent 11,4 % de la surface totale du Territoire. Ils sont soit à vocation forestière et agricole, soit à vocation touristique, plus rarement à vocation de protection de l'environnement et administrés par les services compétents (SDR, SDT, DIREN...). Les domaines à vocation agricole et forestière occupent près de 40 000 ha (SAGE 1991).

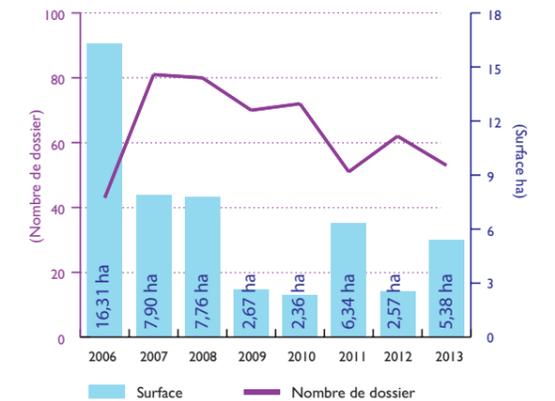
Quelques domaines territoriaux :

- Domaine de Faaroa à Raiatea
- Domaine de Vaihono, Fare à Huahine
- Domaine d'Opunohu à Moorea

Acquisitions récentes :

- Domaine de l'ex Sofitel à Punaauia Tahiti (8 ha)

La propriété forestière est principalement subdivisée entre le Pays et des propriétaires privés (plus de 85 % des terres).



L'occupation du DPM en surface et nombre de dossiers d'AOT autorisés (hors perliculture et parcs à poissons) - Source : DAF

LES REMBLAIS

Sur cette période, près de la moitié des autorisations (hors parcs à poissons et perliculture) concernent les remblais, avec une prédominance pour les Iles Sous le Vent (pic des demandes en 2007). Mais en 2009-2010, les AOT pour remblais représentent près de 70 % du total. Les chiffres ne concernent que les ouvrages déclarés. Mais les remblais « sauvages », tout autant que les darses, pontons et autres constructions privées diverses qui fleurissent dans les lagons sont très nombreux, en particulier aux Tuamotu, où l'éloignement des îles rend les contrôles difficiles.

Alors qu'ils ne devraient être accordés qu'exceptionnellement, ils sont devenus une « institution ». Dans l'esprit d'une grande partie de la population, la propriété d'un terrain en bord de mer est assimilée à un droit à occuper, voire remblayer le littoral.

Depuis 2006, le total cumulé des remblais atteint 13,7 ha (26 % de la surface des autorisations d'occupation du DPM) dont 9,2 ha uniquement pour les Iles sous le Vent. Auparavant entre 1994 et 2006 le total était de 160 ha (et 159 ha de 1960 à 1994).

LES DIFFÉRENTS TYPES D'OCCUPATION SOLlicitÉE POUR LE DPM EN 2006 ET 2013 SOURCE : DAF, DRM ET DEQ

TYPE D'OCCUPATION	2006 NOMBRE DE DOSSIERS AUTORISÉS	2013 NOMBRE DE DOSSIERS AUTORISÉS
Canalisation	1	3
Déclassement	0	0
Lais de mer	3	0
bungalows	1	0
Ponton - Quai	11	14
Remblai	20	17
Divers	0	1
Total	43	53
Parc à poissons	104	43
Perlicultures	86	11
TOTAL	233	107

L'OCCUPATION DU LITTORAL ET DES LAGONS

Le domaine public maritime (DPM) est soumis à une forte pression. Parallèlement à l'intensification de l'urbanisation sur le littoral, l'artificialisation du trait de côte par les remblais, autorisés ou sauvages, les extractions, les routes et les ouvrages divers (pontons, quais, etc...) dépasse 50 % dans plusieurs îles et devient préoccupant (voir également chapitre « granulats »). Les plages artificielles se multiplient avec le développement du tourisme ; le lagon, quant à lui, est occupé par les bungalows sur l'eau, à Moorea mais surtout à Bora Bora, par les concessions perlicoles dans les Tuamotu et les Iles sous le Vent, ou par les parcs à poissons.

Outre la dégradation des milieux et la suppression de zones de nurseries de poissons, l'artificialisation du trait de côte et l'occupation des lagons se traduit par une privatisation de plus en plus étendue du littoral et induisent des conflits d'usage.

L'OCCUPATION DU DPM

De 2006 à 2013, la Direction des Affaires Foncières (DAF) a autorisé 512 demandes d'occupation du DPM pour un total de 51,3 ha. De 1995 à 2006, le GEGDP en avait enregistré le double (pour 400 ha). Ce qui porte à plus de 450 ha la surface totale occupée sur le DPM.

Les demandes concernent les remblais mais également les canalisations ou les plages artificielles, les bungalows sur l'eau, les pontons ou les quais, les déclassements etc. mais ne prennent pas en compte les parcs à poissons ni la perliculture.



LA ZONE DES 50 PAS GÉOMÉTRIQUES AUX MARQUISES

Instaurés au XVII^{ème} siècle, les 50 pas du roi représentaient une zone de plus de 80 m, appartenant au domaine public artificiel. Ces 50 pas sont devenus 50 m à partir de la ligne des plus hautes mers en 1902, applicable en Polynésie par la délibération 98-39 APF du 17 avril 1998 et reconnue dans le statut de 2004. Cette zone est inaliénable et imprescriptible. Cela signifie qu'elle ne peut être vendue à des particuliers, ni construite. Cette zone « protégée » des 50 m n'existe qu'aux Marquises.

Si l'on cumule les surfaces remblayées depuis le début des données du fichier du GEGDP (1960), on obtient un total de plus de 330 ha de surface prise sur la mer. La tendance est toutefois à la baisse, on observait une augmentation de la surface remblayée de 14,5 ha par an sur la période 1995-2006 alors qu'elle n'est plus que de 1,7 ha par an depuis 2006.



Copyright : LHProduction

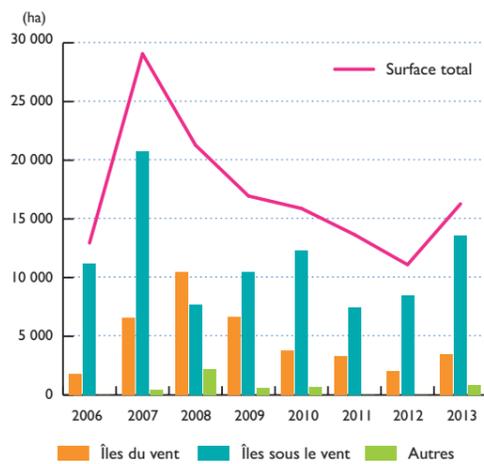
Cependant ces chiffres doivent être relativisés car depuis 2010, la délivrance des autorisations d'occupation temporaire du domaine public maritime a été suspendue, pour les remblais, les lais de mer ou les chenaux (arrêté 2121 CM du 23 novembre 2010). Cette suspension d'un an a été renouvelée en 2011 puis 2012. Mais une dérogation de cet arrêté précise que les autorisations peuvent être accordées à des fins touristiques, hôtelières, commerciales ou industrielles sous réserve que l'impact sur l'environnement soit maîtrisé et l'occupation proportionnée à l'activité exercée et qu'elle en constitue un accessoire. Les fins culturelles, sportives, associatives, de loisirs et



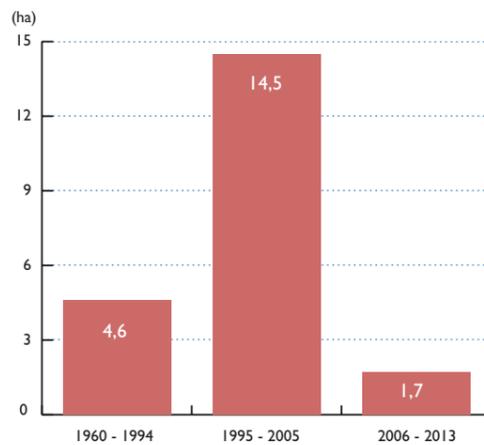
Copyright : LHProduction

d'animation et ne comportant aucune emprise ou incorporation au sol sont également autorisées. Le service public, l'aquaculture, la perle ou la perliculture ainsi que les renouvellements ne sont pas concernés. Par conséquent, cette interdiction n'a pas beaucoup d'effet... de plus, si une AOT est délivrée pour 9 ans, les remblais ne sont après ce délais jamais retirés.

La période 2006-2013 a vu la réalisation d'un grand remblai sur la mer, pour une surface de 5 ha, afin d'aménager le parc Paofai de Papeete. 800 000 m³ de matériaux ont été nécessaires. De grands projets verront peut-être le jour, comme le Mahana Beach de Tahiti sur le domaine de l'ancien Sofitel, qui nécessiterait un remblai de 20 ha sur le bord de mer (3.6 millions de m³ de matériaux !) ou celui de la ferme aquacole de Hao (12 ha)...



Évolution des surfaces remblayées par archipel - Source : DAF



Évolution des surfaces moyennes remblayées par an - Source : DAF



Copyright : F. Seguin

Impact des remblais

Les impacts négatifs sont nombreux et importants :

- **Privatisation du littoral** : les vues et les accès à la mer sont de plus en plus limités à partir des routes de ceinture et l'urbanisation est aggravée par la présence de murs, d'enrochements et de clôtures diverses qui forment une barrière impénétrable au regard, dont bénéficient quelques-uns au détriment des autres (5 % de la population occupe 90 % du littoral). Bien que de taille « modérée » et disséminés le long du littoral, ce mitage discret mais continu, entraîne la privatisation progressive du littoral et la disparition des récifs frangeants.
- **Destruction des récifs frangeants** et diminution du recrutement : Les récifs frangeants sur lesquels sont établis les remblais sont les zones d'alevinage des poissons du lagon que les remblais détruisent. Ce qui contribue, avec la pression de pêche, à appauvrir le lagon.
- **Pollution** : en l'absence d'assainissement collectif, les effluents des assainissements individuels transitent à travers le remblai et se déversent par percolation dans le lagon, favorisant la prolifération des algues et une dégradation du lagon. On assiste également à un lessivage du remblai par les pluies induisant une augmentation des matières en suspension dans le lagon.
- **Modification de la courantologie** : rarement réalisés en alignement avec la côte, ils constituent des excroissances qui perturbent la courantologie lagonaire et modifient les flux sédimentaires avec la création de zones confinées ; les secteurs voisins sont touchés par la turbidité.
- **Érosion littorale** : la présence de murs ou d'enrochements en bordure des remblais perturbe les flux sédimentaires en modifiant le fonctionnement et les mouvements naturels de la plage. 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 BUNGALOWS SUR L'EAU

Les hôtels qui étaient les plus grands demandeurs en superficie pour l'implantation des bungalows sur l'eau sur la période 1995-2006 ne représentent plus qu'un petit nombre de demandes. En effet, les derniers hôtels avec bungalows sur l'eau ont ouvert leurs portes en 2008, leurs dossiers avaient été pris en compte avant cette date. Entre 2006 et 2013, 6 concessions pour la construction de bungalows représentant 3,1 ha ont été accordées. Elles représentent 6 % des demandes (hors parcs à poissons et perliculture) alors qu'entre 1995 et 2004 elles en représentaient 48 % et atteignaient 189 ha (et 115 ha entre 1960 et 1994).

C'est en 2002-2003 que les demandes sont les plus élevées pour les hôtels de Bora Bora notamment, avec une surface cumulée de 54,7 ha soit 30 % de la demande en bungalows de toute la décennie.

Les bungalows sur l'eau ont des impacts positifs (mise à disposition de substrat pour la colonisation, zones favorables aux poissons) et négatifs

(privatisation de l'espace lagonaire pouvant être source de conflits, zones d'ombre importantes néfaste pour la croissance des coraux...).



Copyright : F. Seguin

LES CONCESSIONS PERLICOLES

En 2013, la perliculture a fait l'objet d'une dizaine de demandes d'AOT pour une surface de 525 ha. Le service de la perliculture dénombre 517 concessions maritimes (collectage, fermes, élevage) dédiées à la perliculture pour une surface totale de 7 000 ha, soit moins de 1 % de la surface totale des lagons. En 2006, on comptait 426 concessions pour 8 310 ha. Le quota actuel est de 10 000 ha pour l'ensemble de la Polynésie. Voir chapitre « pêche, perliculture et aquaculture ».



Copyright : F. Seguin

LES PARCS À POISSONS

Ils ont fait l'objet en 2012 de 43 demandes d'occupation du DPM, pour 78.6 ha contre 104 demandes en 2006.

L'ÉVOLUTION DU TRAIT DE CÔTE

Des études de l'évolution du trait de côte de certaines îles en Polynésie se sont appuyées sur différents travaux, sur des études quantitatives de la pression humaine s'exerçant sur la ligne de rivage (Aubanel en 1994 sur l'île de Moorea, Marquet en 1994 dans les Îles Sous-le-Vent, Polti en 2001 à nouveau sur Moorea et Leille en 2005 sur Tahiti).

Dans les années 1990, la part de rivage anthropisée (anthropisation définissant les murets, rochers et/ou remblais) était comprise entre 25 et 50 %. La moyenne pour les îles Sous-le-Vent se situe à 40 % (26 % à Huahine, 51 % à Raiatea, 37 % à Bora-Bora, 41 % à Maupiti et 47 % à Tahaa) et 47 % pour Moorea.

En 2005, l'anthropisation de l'île de Tahiti était de 30 %. Tahiti est pourtant la plus peuplée de ces îles mais ce faible taux d'anthropisation est dû à la présence de nombreuses côtes escarpées sur la presqu'île et la côte Est qui sont peu propices à l'action de l'homme.



Ces études, anciennes, devraient être mises à jour afin de mesurer l'impact du développement anthropique sur les rivages. La seule étude comparative réalisée à Moorea montre que l'anthropisation évolue rapidement.

ÉVOLUTION DU TRAIT DE CÔTE À MOOREA

L'île de Moorea est la seule île qui présente des résultats de 3 études réalisées à 16 années d'intervalle, en 1993 par Aubanel, en 2001 par Polti et en 2009 par Progem, ce qui a permis d'évaluer l'évolution de la ligne de rivage au cours du temps : le linéaire anthropisé représente 55 % de la ligne de rivage en 2009 contre 47 % en 2001 et 33 % en 1993. En 15 ans, c'est donc 22 % de la ligne de rivage naturelle qui a disparu.



Représentation de la caractérisation de la ligne de rivage de Moorea, secteur Baie de Cook - Source : Progem, 2009

L'augmentation des remblais se fait au détriment des plages. En 1993, à Moorea, celles-ci s'étalaient sur 34 % du linéaire côtier alors qu'en 2009, elles n'atteignent pas 21 %. Toutes les catégories d'origine naturelle relevées ont diminué, tandis que les remblais et murs en bord de mer ont augmenté.

On constate également une diminution de la part de végétation haute de 20 % en 1993 à 15 % en 2001, puis moins de 12 % en 2009. Il est également intéressant de noter l'évolution des constructions humaines sur le littoral. Ainsi en 2001, le domaine maritime était occupé par 37 épis (140 en 2009), 53 pontons d'une longueur moyenne de 25 m (110 pontons d'une longueur moyenne de 30 m en 2009), 128 bungalows dans les zones hôtelières (180 en 2009), 16 parcs à poissons et cages amovibles (36 en 2009).

Cette anthropisation massive de la ligne de rivage a des répercussions importantes sur le domaine maritime. Ainsi, des palétuviers qui se situaient au niveau de la ligne de rivage se trouvent désormais dans le domaine maritime à cause de la construction de remblais. L'augmentation constante de la population engendre une pollution par les rejets d'eaux usées, dégradant les récifs coralliens. Source : Progem, 2009.

ÉVOLUTION DE LA LIGNE DE RIVAGE DE LA COMMUNE DE TAIARAPU-OUEST

Une étude plus ancienne s'est intéressée à l'évolution de la ligne de rivage de la commune de Taiarapu-Ouest depuis les années 1970 (Raynal, 2004). Le travail par photo-interprétation entre 1977 et 2001 a permis de quantifier les surfaces gagnées sur le lagon, ainsi que l'espace perdu ou érodé. En 1977, le littoral était encore bien préservé, avec un couvert végétal de la bande littorale très fort. D'après les analyses de l'occupation du sol par photo-interprétation, le taux de surface végétale de la plaine littorale était d'environ 67 % contre 44 % en 2001.

La position du trait de côte ne présente pas un décalage flagrant entre 1977 et 2001, mais laisse tout de même apparaître quelques évolutions

avec notamment l'apparition d'ouvrages lourds (marinas). Ce sont près de 17 ha qui ont été gagnés par l'artificialisation de la ligne de rivage. La plaine de Taiarapu-Ouest a connu une croissance d'environ 58 % de sa surface urbanisée entre ces deux dates pour atteindre 52 % de la surface totale de la plaine littorale.

LA TRANSFORMATION DES PAYSAGES

Les paysages sont façonnés par l'histoire géologique et géomorphologique des îles et par l'histoire des colonisations successives : paysages des îles hautes, des hauts sommets, des vallées, des versants, des planèzes et de la plaine littorale ; paysages agricoles et cocoteraies, paysages urbains, paysages sous l'emprise de peste végétale, paysages littoraux des îles Sous-le-Vent, des plages, lagons, motu... paysages des atolls ou des Marquises... les paysages polynésiens sont très variés mais peu étudiés.



Copyright : LHProduction

Les principales sources de transformations plus ou moins récentes des paysages sont :

- L'apport d'espèces naturalisées,
- la destruction des forêts par les feux,
- les reboisements par *Albiza*, *Pinus*,
- le développement de la lande à fougères,
- les pestes végétales (*Miconia*, tulipier du Gabon, et autres),
- l'abandon des cocoteraies sur les atolls,
- l'artificialisation du trait de côte,
- l'urbanisation, notamment sur les pentes.

L'homme a toujours transporté avec lui des graines, des boutures, des plants d'arbres qui lui ont permis d'améliorer son ordinaire (cocotier, arbre à pain, mape, bananier, manguier etc.). De ce fait, les paysages ont évolué en fonction de la colonisation des terres par l'homme et des techniques culturelles mises en œuvre. Longtemps l'agriculture a façonné les paysages, mais l'abandon de l'agriculture a laissé une superficie importante de terres sans entretien, rapidement colonisées par les pestes végétales, modifiant ainsi fortement les paysages. La reprise de l'agriculture et plus particulièrement de la filière coprah sur certaines îles a très fortement contribué à l'amélioration de la qualité des paysages sur la plaine littorale et dans les baies (PTPU).

Sur les îles hautes, les pestes végétales ainsi que les reboisements ont modifié les paysages forestiers originaux.

L'extension des zones périurbaines a fait disparaître la presque totalité de la végétation naturelle au profit d'une végétation basse ornementale.

Enfin, le développement du tourisme remodèle les rivages et les motu.

Sur les atolls, après le développement de la cocoteraie, la diminution du prix du coprah a conduit à l'abandon de l'exploitation et de l'entretien des cocoteraies. Elles sont remplacées par une brousse dense difficilement pénétrable.



Copyright : LHProduction

ÉVOLUTION DE LA LIGNE DE RIVAGE À MOOREA DE 1993 À 2009 (SOURCE : PROGEM 2009)

CATÉGORIES	% DU RIVAGE EN 1993	% DU RIVAGE EN 2001	% DU RIVAGE EN 2009
Murets et remblais	33	47,5	54,9
Plages de sable blanc	33	22,3	20,6
Plages de sable noir	1	0,2	0,3
Rochers et cailloutis en position naturelle	1	0,7	1,1
Substrat sablo-vaseux et détritique à végétation haute	20	15,4	11,8
Vasières ou zones herbacées	5	7,3	5,5
Beach rock	7	6,6	5,8



L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

Plusieurs documents d'urbanisme ou d'orientations ont été développés ou sont prévus en Polynésie, à différentes échelles :

- du Pays : SAGE (Schéma d'aménagement général et d'équipement) et SADD (schéma d'aménagement et de développement durable) ;
- des communes : PGA (plan général d'aménagement) pour le milieu terrestre, anciennement plans d'urbanisme, et PGEM (plan de gestion de l'espace maritime) pour le milieu marin, tous deux documents opposables ;

LE SAGE

Un SAGE (schéma d'aménagement général et d'équipement à l'échelle territoriale) a été élaboré au début des années 90 avec l'objectif de prévoir et d'organiser à l'horizon 2013 l'occupation de l'espace polynésien, les réseaux structurants, l'armature urbaine, la gestion de l'environnement.

Ce document de planification spatiale, qui n'a jamais été officiellement approuvé, constitue néanmoins aujourd'hui encore un document d'orientation.

La révision du SAGE est inscrite dans la loi d'orientation stratégique de 1997. Ce dispositif a pour mission d'arrêter les grandes orientations du développement des archipels pour les 20 prochaines années, avec un triple objectif :

- répondre aux besoins croissants d'une population dont la part des moins de 20 ans reste considérable ;
- poursuivre une revitalisation des Archipels, afin d'y maintenir une population, et limiter les concentrations urbaines sur Papeete ;
- poursuivre la reconversion économique par une valorisation des potentiels locaux.

Cette révision devait permettre de constituer un outil d'aide à la planification, non seulement spatiale, comme celui de 1991, mais également économique et sociale, en corrélation étroite avec les échéances des contrats de développement. Démarré en 2000 avec une mise à jour de l'état des lieux, puis de nouveau en 2013, cette révision

- des secteurs : PAD (plan d'aménagement de détail) ou plan d'aménagement forestier.

Tous les schémas s'appuient sur un état des lieux et un diagnostic territorial, ainsi que sur une concertation avec les acteurs.

n'a finalement jamais abouti. C'est le schéma d'aménagement et de développement durable (SADD) qui a été programmé à la place.

LE SADD

Le Schéma d'Aménagement et de Développement Durable (SADD) est un document d'urbanisme qui vise à apporter des réponses globales, à l'échelle du Pays, aux déséquilibres de développement entre les archipels. Il s'inscrit dans les principes du développement durable, autour des notions de territoire, de solidarité et d'écologie. Il se décline en un schéma spécifique, adapté à chacun des archipels.

Sur la base d'un diagnostic territorial participatif concernant les principaux enjeux économiques, sociaux, environnementaux et culturels, le SADD doit :

- préciser les orientations fondamentales du Pays en matière d'aménagement, de développement, de protection, et de mise en valeur des territoires ;
- fixer les principaux objectifs en matière de localisation des infrastructures et équipements publics structurants (transport, santé, culture, ...) ainsi qu'en matière de préservation des espaces naturels, des sites et des paysages.

Avec une situation spécifique à l'échelle de la Polynésie française, l'archipel des Australes (archipel le moins peuplé, fortement marqué par le départ des populations vers Tahiti) a été le



Copyright: F. Seguin

EXEMPLE DES CONCLUSIONS DU DIAGNOSTIC TERRITORIAL DES MARQUISES (SOURCE : SERVICE DE L'URBANISME, SADD MARQUISES 2008)

LE DÉVELOPPEMENT DURABLE EST UN CONCEPT INTÉGRANT TROIS DIMENSIONS DE DÉVELOPPEMENT, INTIMEMENT LIÉES		
PLAN ÉCONOMIQUE	PLAN SOCIAL	PLAN ENVIRONNEMENTAL
<ul style="list-style-type: none"> • Le développement du tourisme pose le problème de la création d'un aéroport international. • Le développement d'une activité de pêche hauturière thonière impliquerait l'aménagement du port de Taiohae. • Le maintien et le développement de l'activité de sculpture sur bois repose sur le maintien et le développement des ressources en bois précieuses. • Des routes en bon état sont un prérequis indispensable au développement des activités agricoles et à la survie de petites économies dans les vallées. 	<ul style="list-style-type: none"> • L'essentiel de la faible croissance démographique depuis 20 ans s'est produite dans les villages principaux. • L'écart de revenu et de statut entre les salariés et les autres pourrait devenir problématique. • La mauvaise qualité des transports inter-insulaire et des routes au sein de chaque île génère une mauvaise qualité de services pour les populations des vallées. 	<ul style="list-style-type: none"> • La gestion de la ressource en eau, qui est centrale, n'a jamais fait l'objet de l'effort nécessaire. • La mise en place d'une gestion des déchets, bien qu'essentielle, a pris un retard considérable. • La préservation du patrimoine environnemental implique de repenser l'action publique et ses outils.

premier à s'engager dans cette démarche. Si les diagnostics des SADD de chaque archipel ont été réalisés en 2008 (sauf îles du Vent), la démarche a par la suite été suspendue, malgré une tentative de relance en 2013.

LE PGA

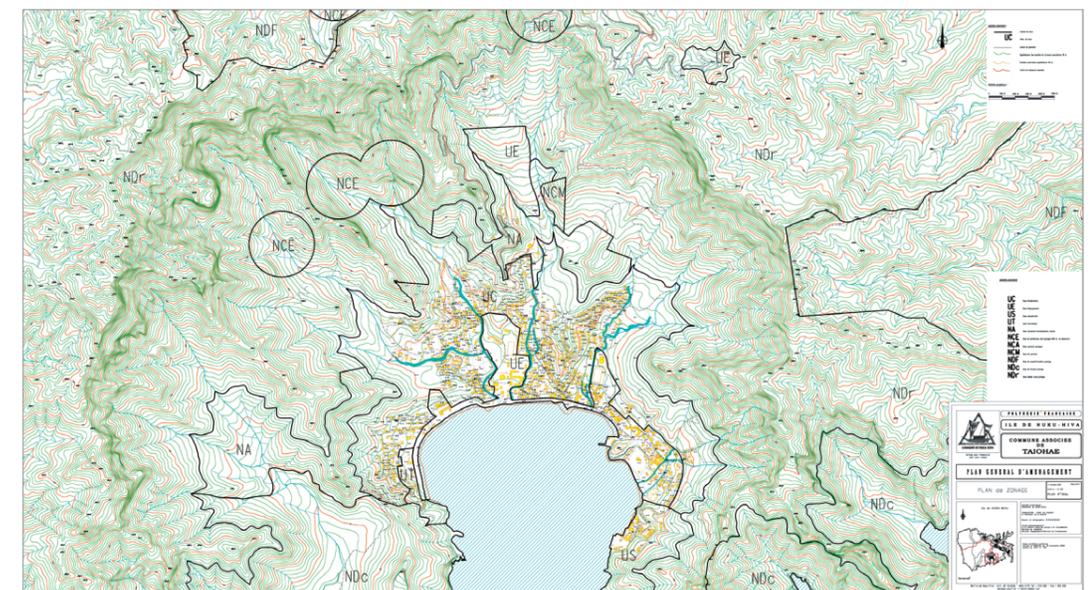
Le Plan Général d'Aménagement (PGA) est un outil de planification du développement durable qui affiche les objectifs de la municipalité en matière de protection et de développement, et qui fixe les servitudes et emplacements réservés de l'État, du Territoire, des Collectivités locales et des Services publics. Le PGA constitue un document juridique qui fixe les règles de construction sur une commune. Il intègre de nombreuses préoccupations telles que : la diversité de l'habitat ; l'environnement, le paysage, l'assainissement ; les risques naturels (inondations, glissements de terrain...) ; la qualité de l'air, le bruit, les transports urbains ; l'occupation des sols et des réseaux.

Le P.G.A. se compose :

- d'un rapport de synthèse (principales données portant sur le territoire de la ou des communes concernées) ;
- de documents graphiques (répartition du sol en différentes zones d'urbanisme ; tracé des principales voies ; tracé des principales infrastructures ; indication des espaces naturels à maintenir, à développer ou à protéger ; zones dans lesquelles l'habitat insalubre devra être résorbé) ;
- d'un règlement (densités d'occupation et servitudes relatives à l'utilisation du sol).

Le P.G.A. divise le territoire des communes en 2 grands types de zones, elles même sous-divisées, auxquelles s'appliquent des prescriptions précises visant à réglementer une utilisation rationnelle du sol :

- les zones d'urbanisme, dites « zones U », pour lesquelles les capacités des équipements publics existants, en cours de réalisation ou projetés permettent d'admettre immédiatement des constructions ;
- les zones naturelles, dites « zones N », destinées à assurer la protection d'un espace naturel, de l'activité agricole ou de tout site dont la conservation ou l'isolement est nécessaire.



ARTICLE D.111-3 DU CODE DE L'AMÉNAGEMENT : SCHÉMA D'AMÉNAGEMENT GÉNÉRAL (S.A.G.E)

Le schéma d'aménagement général dit SAGE trace le cadre général de l'aménagement du territoire et en fixe les éléments essentiels en concordance avec la politique de développement économique et social. Peuvent lui être annexés des schémas spécifiques de répartition d'équipements publics spécialisés ou d'investissements privés d'intérêt général, et tous éléments de synthèse qui se révéleraient nécessaires. Le SAGE peut indiquer les parties de territoire sur lesquelles sont souhaités voir établis les plans généraux d'aménagement ou plans d'aménagement de détail.



CLASSEMENT DES ZONES POUR LE PGA (SOURCE : SERVICE DE L'URBANISME)

Zones urbanisées	UA	Zone urbaine, centre-ville à forte densité
	UB	Zone urbaine, habitations individuelles ou collectives
	UC	Zone résidentielle
	UD	Zone rurale
	UE	Secteur d'équipement
	US	Zone d'activités secondaires
	UT	Zone touristique protégée
Zones naturelles	NA	Future zone d'urbanisation
	NAS	Future zone d'activités secondaires ou industrielles
	NB	Zone naturelle ordinaire
	NCA	Zone agricole protégée
	NCF	Zone d'exploitation forestière
	NCC	Cocoteraie
	NCM	Zone de gisement de matériaux
	NCE	Zone de protection de captage d'eau
	ND	Zone de site protégé (sites naturels, culturels, réserves d'oiseaux, sentiers forestiers)
	NR	Zone à risques

En 2013, 18 PGA sont applicables, soit 2 fois plus qu'en 2006. 4 sont en cours de présentation, 8 à l'étude et 13 arrêtés. Il reste 8 communes qui n'ont pas encore mis le PGA au programme.

ÉTAT DES PGA PAR PHASE D'AVANCEMENT EN 2014 (SOURCE : SERVICE DE L'URBANISME)

ÉTAT D'AVANCEMENT	COMMUNES
En cours de lancement ou relance	Uturoa, Nuku Hiva (révision), Fakarava (révision), Tubuai
À l'étude	Taiarapu-ouest, Mahina, Faa'a, Uturoa, Fangatau, Hao, Tubuai
PGA applicables	Hiti'a o te ra, Mahina, Pirae, Papara, Moorea, Papeete, Punaauia, Paea, Tahaa, Uturoa, Maupiti, Huahine, Hiva Oa, Nuku Hiva, Ua Pou, Fakarava, Gambier
PGA arrêtés	Faa'a (PAD), Teva i uta, Taiarapu est, Arue, Bora Bora, Taputapuatea, Tumarua, Ua Huka, Anaa, Makemo, Manihi, Napuka, Rangiroa, Takarua

LE PAD

Le Plan d'aménagement de détail (P.A.D) s'applique à une portion déterminée du territoire d'une commune. Il correspond à un plan spécifique sur cette partie de territoire à laquelle va être associée des règles particulières de construction et d'aménagement. Ce plan diffère peu du PGA, toutefois, il permet à la commune de définir avec précision ce qu'elle entend développer dans une zone bien déterminée. Il est opposable.

Le seul P.A.D réalisé en Polynésie française est celui de la vallée de la Papenoo, commune de Hiti'a o tera, approuvé en 2006.

LES PLANS D'AMÉNAGEMENT FORESTIER

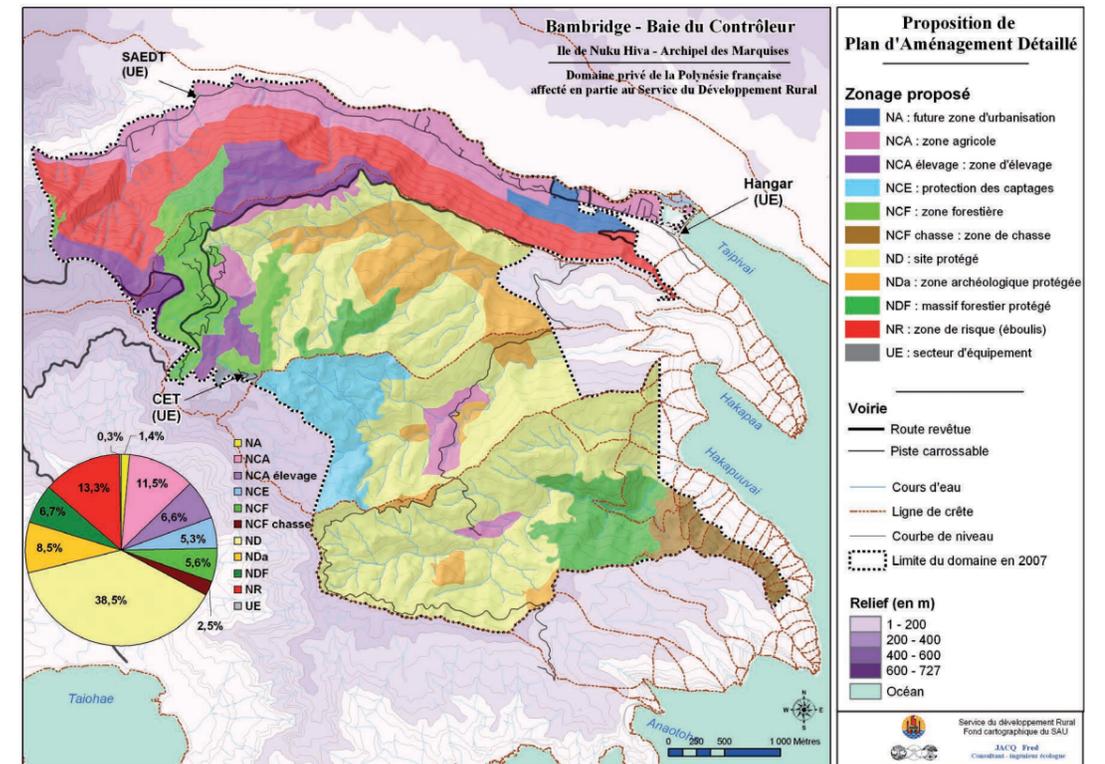
Le gouvernement a souhaité mettre en place une gestion durable pour les forêts domaniales, c'est dans ce but qu'ont été créés les plans d'aménagement forestiers. C'est un département technique du service du développement rural (le FOGER) qui est chargé de la gestion de la forêt et de l'espace rural.

Le premier plan a été mis en place sur le **domaine forestier de Faaroa** sur l'île de Raiatea. Pour le mettre au point, un inventaire de la forêt « naturelle » a été réalisé en 2001 et 2003, ainsi qu'une analyse des facteurs physiques du milieu naturel et une prise en compte du contexte socio-économique de la vallée. L'étude (Jacq, 2005), est basée sur un SIG (système d'information géographique) et a permis de proposer un schéma directeur d'aménagement de l'ensemble du domaine en évaluant les coûts des aménagements envisagés sur 10 ans.

Le domaine de Faaroa étant limité en ressources forestières exploitables, ce plan d'aménagement se tourne vers le développement de plantations d'essences d'ébénisterie, qui viendront alimenter dans plusieurs décennies la filière bois précieux, et la lutte contre les invasions végétales.



Copyright : F. Jacq



Proposition de plan d'aménagement détaillé du domaine Bambridge, Baie du Contrôleur, Nuku Hiva - Source : F. JACQ, 2008

Ce document offre aussi un guide de sylviculture, base qui pourra être modifiée selon les observations à long terme. Le bambou y apparaît comme une des ressources naturelles les plus importantes en quantité et directement exploitable.

Outre des plans d'aménagement propres aux plantations de pins et de bois précieux (planning des travaux de sylviculture, des coupes d'éclaircie et des coupes finales), deux autres plans d'aménagement forestiers ont été réalisés : Aménagement de la partie nord du **domaine de Terre Déserte à Nuku-Hiva** (2008). Aménagement du **domaine de la Baie du Contrôleur (Bambridge) à Nuku-Hiva** (2008).

LE COLLOQUE SUR « LES POLITIQUES D'AMÉNAGEMENT LITTORAL DANS UNE PERSPECTIVE D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE »

a eu lieu en décembre 2011 à Tahiti et avait 4 objectifs : l'amélioration des politiques d'aménagement du littoral, le développement d'une réflexion régionale commune et interdisciplinaire pour réfléchir à un ou plusieurs modèles d'aménagement du littoral dans les pays insulaires du Pacifique, l'échange d'expérience et la diffusion des bonnes pratiques, et enfin, l'établissement d'un dialogue transversal régional entre les décideurs politiques, experts techniques, organisations non gouvernementales et organismes de recherche. De nombreux thèmes ont été abordés, comme les milieux côtiers, les dimensions sociales et les modes de vie, les mesures réglementaires ou les outils de l'aménageur et les études techniques, ainsi que de nombreux ateliers.

Chaque fois, l'analyse du milieu physique, naturel, du patrimoine, des affectations du domaine et un volet socio-économique ont été pris en compte. Un programme d'action et un zonage avec des propositions d'aménagement sont également faites.

LES AUTRES OUTILS

Les Agendas 21

En 2006, un comité de pilotage a proposé au Ministère du Développement Durable la création d'un Parc Naturel Régional (PNR) sur l'île de Huahine. Cette volonté faisait suite à de multiples constats sur cette île : ralentissement de la dynamique économique, chômage, absence de gestion et de protection de l'écosystème lagunaire, absence de valorisation du patrimoine culturel et naturel.

Compte tenu du contexte particulier de l'île, le Ministère a plutôt proposé d'opter pour la démarche de l'Agenda 21, une procédure qui semblait mieux adaptée ; l'Agenda 21 est une démarche participative par laquelle un territoire définit une stratégie de développement durable. Certains objectifs de cet agenda sont similaires à ceux du PNR : l'élaboration d'un diagnostic territorial, une définition des enjeux, la création d'un comité de pilotage ou une participation de tous les acteurs (politiques, administratifs, citoyens). La réalisation d'un Agenda 21, renforcée par l'élaboration conjointe du SADD, d'un PGA et d'un PGEM à l'échelle de la commune doit permettre d'y faire figurer des propositions d'actions pertinentes.



Des projets pilotes d'Agenda 21 avaient été prévus à Huahine, aux Marquises et à Faa'a, ils ont tous été suspendus.

Les chartes de l'environnement

Lancées en 1994, les chartes de l'environnement se traduisent par un contrat d'engagement élaboré à partir d'un diagnostic et d'une réflexion associant l'ensemble des partenaires intéressés par la protection de l'environnement : administrations territoriales, responsables communaux, associations, responsables économiques et la population. Cinq chartes ont été élaborées à Tahiti, Raiatea-Tahaa, Moorea, Huahine et Bora Bora. Ces dossiers n'ont jamais abouti.

Les outils de connaissance pour l'aménagement : l'atlas environnemental de Bora Bora

L'île de Bora Bora a fait l'objet d'une attention particulière du fait de son fort développement économique lié en partie au tourisme et à l'importante augmentation de l'urbanisation sur son littoral depuis une vingtaine d'années. Le développement rapide de l'île a induit des modifications et dégradations des milieux naturels terrestres et lagunaires.

Dans un contexte de développement durable, l'atlas environnemental de Bora Bora représente un outil de gestion et de planification de l'environnement de l'île, intégrant la diversité des habitats naturels et des espèces, la variété des activités économiques et la multiplicité des projets développés sur un même territoire.

Cet atlas contient une série de cartes thématiques synthétisant l'état des connaissances (en 2004) sur l'environnement marin (état de santé des peuplements, sensibilité écologique...), la flore et faune terrestres (répartition, habitat), les utilisations des milieux naturels (sites patrimoniaux, remarquables...), et les activités humaines. La vulnérabilité des milieux naturels en fonction des pressions naturelles et anthropiques qui s'y exercent est mise en évidence.

Le Contrat de ville

Il constitue le cadre par lequel l'État, le Territoire et les communes de l'agglomération de Papeete s'engagent à mettre en œuvre un ensemble de programmes d'actions concrètes et concertées afin de réinsérer durablement, au sein du tissu urbain, les quartiers en difficulté et les populations qui y vivent.

Les objectifs du contrat sont :

- l'amélioration de la vie quotidienne des habitants dans les quartiers connaissant des difficultés (chômage, délinquance, échec scolaire, logement...);
- la prévention des risques d'exclusion sociale et urbaine.

Ces actions sont conduites par des acteurs publics ou des associations.

Depuis 1994, plusieurs contrats de ville ont été réalisés ; ils ont contribué par exemple à la réhabilitation de l'habitat insalubre dans les quartiers de Mamao et de Timiona, ainsi qu'à la réalisation d'équipements de proximité dans plusieurs autres quartiers prioritaires. 7 communes ont adhéré au dispositif (Mahina, Arue, Pirae, Papeete, Punaauia, Paea et Faa'a). A partir de 2004 le gouvernement de la Polynésie française a intégré le Contrat de ville et participe depuis au financement des opérations ainsi qu'au processus décisionnel de validation.

En 2007, à la signature du **Contrat Urbain de Cohésion Sociale (CUCS)**, 2 nouvelles communes (Moorea-Maiao et Papara) ont rejoint le dispositif. Ces communes, situées aux marges de l'agglomération de Papeete, font l'objet d'une forte pression démographique et sont confrontées à un besoin de structuration de leurs services municipaux, afin d'accompagner l'arrivée massive de nouveaux habitants.

LES ESPACES PROTÉGÉS

LES CATÉGORIES D'ESPACES PROTÉGÉS

Les sites classés au titre du Code de l'Environnement (article D111-2 du Code de l'Environnement) :

- I - Réserve naturelle intégrale/zone de nature sauvage : la réserve naturelle intégrale est un espace protégé géré principalement à des fins scientifiques et la zone de nature sauvage est un espace protégé géré principalement à des fins de protection des ressources sauvages.
- II - Parc territorial : espace protégé géré principalement dans le but de protéger les écosystèmes et à des fins récréatives.
- III - Monument naturel : espace protégé géré principalement dans le but de préserver des éléments naturels particuliers.
- IV - Aire de gestion des habitats ou des espèces : espace protégé géré principalement à des fins de conservation des habitats et des espèces, avec intervention dirigée au niveau de la gestion.
- V - Paysage protégé : espace protégé géré principalement dans le but d'assurer la conservation de paysage et/ou à des fins récréatives.
- VI - Aire protégée de ressources naturelles gérées : espace protégé géré principalement à des fins d'utilisation durable des écosystèmes naturels.

Les dispositions générales relatives aux catégories de classement des espaces naturels protégés du code de l'environnement de Polynésie française sont librement inspirées de la classification établie par l'UICN en 1994. Ces six catégories permettent d'homogénéiser mondialement les types d'aires naturelles protégées et de regrouper les multitudes d'appellations qui existent afin d'apprécier les efforts et les niveaux de protection engagés par les États et les collectivités, et toutes autorités compétentes en matière d'aires protégées (IUCN, 1994 ; Lefebvre & Moncorps, 2010).

Les dispositifs du Code de l'Aménagement

- **PGEM** (plan de gestion de l'espace maritime), introduit dans le code de l'aménagement par la délibération n° 92-221 AT du 22 décembre 1992, art. D 133-1 et suivants et A 133-1 et suivants ;

- Certaines zones du **PGA** : le PGA détermine les zones naturelles, dites « zones N », destinées à assurer la protection d'un espace naturel, de l'activité agricole, ou de tout site dont la conservation ou l'isolement est nécessaire (art. A 111-3 du code de l'aménagement), parmi lesquelles : les zones de protection de captage d'eau (NCE), les zones de site protégé (ND), les massifs forestiers (NDF) et les zones de risques ou de nuisances (NR) (art. A 111-5 du code de l'aménagement).

Les réglementations des pêches : les ZPR (zones de pêche réglementée) sont des zones délimitées par arrêté du conseil des ministres, dans le but d'assurer la protection des ressources de la mer, des rivières et de l'aquaculture, et d'une manière générale, de toute activité d'intérêt économique, éducatif ou de recherche, et dans lesquelles sont prévues des restrictions ou des prohibitions permanentes ou temporaires concernant l'emploi de certains moyens et techniques de pêche (art. 17 bis de la délibération 88-183 du 8 décembre 1988, complétée par la délibération n° 96-151 APF du 5 décembre 1996). Ces outils ne bénéficient pas encore de dispositif de gouvernance en charge de leur gestion. Elles ne concernent que la gestion des pêches.

AUTRES ZONES PROTÉGÉES

Des zones de site protégé peuvent également être créées en dehors de tout PGA, par arrêté du conseil des ministres qui détermine les sites et paysages, les bois et forêts, les rivières, les lacs et lagons, les côtes dont la préservation et la protection doivent être assurés (art. D 122-1 et suivants du code de l'aménagement).

Il faut ajouter à ces dispositifs la trame verte et bleue, document spécifique du plan d'aménagement et de développement durable (PADD, partie du SAGE), relative à l'érosion et la fragmentation des milieux naturels ainsi que des paysages. Il présente les objectifs prioritaires en vue de préserver les espèces et les fonctionnalités des écosystèmes. Ce document est basé sur des objectifs de maintien et de reconstitution des réseaux d'échanges au bénéfice de la faune et de la flore. Il vise aussi à constituer des zones tampons pour amoindrir les impacts des activités humaines sur l'environnement et inversement (art.LP 111-3-I II.II du code de l'aménagement).



Copyright : LHProduction

Objectifs de gestion pour les catégories d'aires protégées	Ia	Ib	II	III	IV	V	VI
Recherche scientifique	1	3	2	2	2	2	3
Protection des espèces en danger, rares, ...	2	1	2	3	3	-	2
Préservation des espèces d-et de la diversité génétique	1	2	1	1	1	2	1
Maintien des fonctions écologiques	2	1	1	-	1	2	1
Protection d'éléments naturels / culturels particuliers	-	-	2	1	3	1	3
Tourisme et loisirs	-	2	1	1	3	1	3
Éducation	-	-	2	2	2	2	3
Utilisation durable des ressources	-	3	3	-	2	2	1
Préservation de particularités culturelles traditionnelles	-	-	-	-	-	1	2



Les aires gérées à l'initiative des populations locales ne sont soumises à aucune réglementation mais reposent sur la coutume encore maintenue dans certaines îles, elles concernent notamment les zones de rahui et les aires marines éducatives. En effet, depuis 2013, a émergé un nouveau concept d'AMP pédagogique et culturel : les aires marines éducatives, constituées en réseau pilote pour l'instant sur l'archipel des Marquises (réseau PUKATAI).

LES ACTEURS DE LA PROTECTION DES ESPACES MARITIMES

UNE COMPÉTENCE DE LA POLYNÉSIE FRANÇAISE

En Polynésie française, la répartition des compétences en matière maritime s'établit entre le Pays, l'État, et les communes. Les principaux domaines dans lesquels la Polynésie française exerce des compétences sont liés aux domaines de l'environnement, de la pêche, de l'aménagement, de l'urbanisme et de la domanialité, avec notamment : « le droit d'exploration et le droit d'exploitation des ressources naturelles biologiques et non biologiques des eaux intérieures, en particulier les rades et les lagons, du sol, du sous-sol et des eaux sur-jacentes de la mer territoriale et de la zone économique exclusive dans le respect des engagements internationaux ».

DES COLLABORATIONS TECHNIQUES AVEC L'ÉTAT

Le conservatoire du littoral

La nécessité de la protection du littoral en Polynésie française a été prise en compte notamment au travers de la volonté de disposer de politiques d'acquisition foncière. En effet, en 1989 a été créée une cellule « conservatoire du littoral » au sein du service des domaines (devenu service des affaires foncières). Cette cellule a acquis 135 620 m², soit près de 14 ha, entre 1989 et 1994 (voir chapitre patrimoine naturel). Son objectif était de préparer et rassembler les éléments de réflexion définissant une politique foncière de sauvegarde de l'espace littoral, de respect des sites naturels, de protection des équilibres écologiques. Cette cellule a cessé de fonctionner en 1994.

Puis en 1995, un rapprochement a été engagé avec le **Conservatoire du littoral national** (conservatoire du littoral et des rivages lacustres) avec la réalisation d'une première étude de faisabilité pour la création d'un conservatoire territorial du littoral disposant d'une personnalité juridique propre. En 2007, la collaboration technique se poursuit avec l'Agence des aires marines protégées (AAMP), des conventions sont signées en vue de la création d'un conservatoire polynésien pouvant œuvrer à la fois sur la gestion intégrée des espaces naturels et des littoraux, mais aussi sur leur protection foncière. Des projets de

textes ont été élaborés en ce sens pour la création d'un groupement d'intérêt public en 2011, mais n'ont pas eu de suite.

En 2009, une antenne polynésienne de l'AAMP est installée à Tahiti, elle assure depuis 2010 la représentation du conservatoire du littoral national.

L'agence des aires marines protégées (AAMP)

Depuis 2007 et dans le cadre de son partenariat avec la Polynésie française et sous son égide, l'AAMP a réalisé de nombreuses actions localement, notamment :

- Analyse éco-régionale marine de la Polynésie française, 2008-2010
- Préfiguration du conservatoire polynésien des espaces gérés, 2010-2011 ;
- Appui à la gestion d'aires marines protégées (PGEM de Moorea) depuis 2010 ;
- Contribution à la représentation régionale de la Polynésie française ;
- Réalisation d'études scientifiques : (avec des partenaires scientifiques dont le CNRS, l'IRD, le CRMM, le MNHN, l'IFREMER) et la collaboration de la Polynésie française, des communes et de la société civile :

- « REMMOA 2011 » : campagne d'observation de la mégafaune marine de Polynésie ;
- « PAKAIHI ITE MOANA 2012 » : campagne océanographique aux Marquises ;
- « PALIMMA 2013 » : patrimoine culturel lié à la mer et au littoral aux Marquises ;

Depuis 2013, selon le programme de travail défini par la Polynésie française, l'AAMP contribue notamment à :

- La mise en place du concept innovant « d'aires marines éducatives » et le déploiement du programme pilote « Pukatai » ;
- L'accompagnement du volet maritime du projet d'inscription des Marquises au patrimoine mondial de l'UNESCO.

LA GESTION DES ESPACES PROTÉGÉS (DIREN)

La gestion des espaces naturels protégés de Polynésie française est assurée par la Direction de l'environnement (DIREN) en concertation avec les autres services (DAF, SDR...), les communes et les associations concernées. Indépendamment de la catégorie d'espaces naturels considérée, elle repose sur 3 éléments (Lefebvre & Moncorps, 2010) :

- des **comités de gestion** locaux associant les maires concernés, l'administrateur territorial, les services concernés, les représentants des associations de protection de la nature, les représentants de la société civile, des experts scientifiques et la DIREN. Ils ont pour rôle d'assurer le suivi des opérations et d'entériner les propositions de délimitation, de gestion et d'aménagement.
- En plus des mesures de protection administrative et réglementaire, la préservation de la qualité écologique et / ou paysagère des sites repose sur la mise en œuvre de **chartes et de plans de**

NOM	STATUT	CATÉGORIE	SURFACE MARINE (HA)	DATE DE CRÉATION	
Motu One (Marquises)	Aire de gestion des habitats ou des espèces (AGHE)	IV (non gérées)	DPM : 3 602 km ²	1971	
Eiao (Marquises)					
Hatutu (Marquises)					
Mohotani (Marquises)			DPM : 1 927 km ²		
Atoll de Scilly	Réserve naturelle	I (non gérées)	8 838	1992	
Atoll de Bellinghausen			704	1992	
Moorea	PGEM	II, IV, VI	968,7	2004	
Commune de Fakarava	Réserve de Biosphère	VI	278 077	2006	
			Dont PGEM		114 545,6
			Dont zones de rahui		36 748,3
			Zones d'habitat protégé		57 556,7
	Réserve intégrale	I	1 253		
Fenua Aihere (Société Tahiti)	Aire marine protégée	VI	767,6	2014	
Rapa (Australes)	Rahui	Non gérée		1980	
Maiao (Société) lacs saumâtres		Non gérée	1 641	-	
Arue Matavai	ZPR	Non gérée	140	2007	
Faa'a Moana nainai			60	2006	
Muriavai Mahina			78	1997	
Pirae Taaoone			56	2003	
Tatakoto Tuamotu			50	2004	
Tetiaroa (Société)			1 076	2014	
TOTAL SURFACE MARINE PROTÉGÉE			292 456 ha + 5 529 km² de DPM		

gestion. Les scénarii sont proposés aux comités de gestion sur la base d'inventaires écologiques et d'études.

- Des **mesures de gestion** sont souvent nécessaires pour limiter les dégradations de ces espaces. Il peut s'agir d'action de lutte contre les espèces envahissantes végétales ou animales (dératisation piégeages...), de mise en défens de populations remarquables, de baguages, de mesures de surveillance temporaire ou permanente, de l'établissement de réseaux de suivi (transects, placettes), de comptage d'individus. Ces mesures permettent de suivre l'évolution des milieux protégés et des espèces.
- Dès 1989, une délibération a été prise portant création d'un corps de gardes nature territoriaux (délibération n° 89-13 AT du 13 avril 1989) qui n'a pas perduré.

Les PGEM et PGA sont coordonnés par l'Instance technique Collégiale (composée du service de l'urbanisme, du service de la pêche et de l'environnement), sous la tutelle administrative du ministère de l'aménagement. Ces services concourent à l'élaboration des textes et des cartes après consultation des populations, des socioprofessionnels concernés, et avec la collaboration des communes.

LES AIRES MARINES PROTÉGÉES EN POLYNÉSIE FRANÇAISE

La chute alarmante de la biodiversité a été reconnue internationalement. La Convention sur la diversité biologique recommande de protéger

d'urgence les zones marines menacées, notamment grâce à la mise en place d'aires marines protégées (AMP). Ainsi, à travers le monde de nombreux projet d'AMP se sont mis en place jusqu'à couvrir 3 % des océans. Chiffre encore insuffisant car les communautés scientifiques recommandent à minima un taux de couverture de 10 % (objectif 11 d'Aichi).

La notion d'AMP est un terme générique. Une AMP est un espace délimité en mer. Elle est gérée pour assurer une protection et une valorisation de la nature ainsi que des services qu'elle rend et des valeurs culturelles qui lui sont associées. Pour atteindre cela, un certain nombre de mesures de gestion sont mises en œuvre : réglementations, suivi scientifique, programmes éducatifs, chartes environnementales, surveillance, information du public, etc. L'objectif de protection n'exclut pas systématiquement un développement économique raisonné. Tout dépend du contexte, de l'état de l'environnement, de sa valeur patrimoniale et des objectifs qui sont assignés à l'AMP. Ainsi, les activités récréatives, touristiques, de pêche peuvent être permises tout en limitant parfois leur pratique dans certaines zones, afin d'exploiter durablement les ressources sans compromettre celles des générations futures. Les AMP constituent des outils de développement durable des espaces maritimes et permettent l'émergence d'une gouvernance de la mer impliquant la société civile aux côtés des autorités.

PRÉSENTATION

Les aires marines protégées (AMP) polynésiennes sont de différentes natures, avec des niveaux de



protections différents. Leur mise en place n'est pas aisée et leur gestion est difficile ou parfois absente. Le manque de moyens humains et financiers, la dispersion des îles, le non-respect des réglementations ou leur méconnaissance sont quelques-uns des freins à leur mise en place. Le problème de la surveillance se pose également afin de faire respecter la réglementation dans des zones souvent de taille importante et éloignées. Néanmoins les AMP polynésiennes sont nombreuses. En 2014, ce sont donc près de 6 000 km² marins qui bénéficient d'une protection. Cela ne représente que 1,5 % de la ZEE polynésienne. A noter le statut des 5 000 ha de Moorea qui sont reconnus par la convention de RAMSAR sur les milieux humides depuis 2008.

Hors domaine public maritime des aires de gestion des habitats et des espèces des Marquises, c'est le double de la surface marine protégée de 2006.

LES SANCTUAIRES

Toute la zone économique exclusive (ZEE) de Polynésie française est un immense sanctuaire pour la protection des requins, mammifères marins et tortues. Ils sont intégralement protégés sur les 5,5 millions de km² de la ZEE.



Fenua Aihere

Copyright : F. Seguin

LES ZONES DE PÊCHE RÉGLEMENTÉES (ZPR)

Les ZPR dépendent de la Direction des ressources marines. Elles sont rendues exécutoires par arrêté en conseil des Ministres. Leur procédure de mise en place est simple bien qu'elle demande du temps. Elles permettent de prendre des mesures pour régler des conflits chroniques liés à l'exploitation de certaines ressources, dans des aires géographiques bien circonscrites, de mettre en place des réserves de pêche pour assurer la pérennité des ressources et de gérer de manière durable l'exploitation de certaines ressources. Parfois la pêche y est totalement interdite comme à Faa'a, ou bien c'est uniquement un certain type de pêche (la pêche au filet n'est pas autorisée à Mahina) ou d'une seule espèce de poissons (*ature* à Arue).

Des actions de surveillance ou de signalétique sont réalisées mais de nombreuses difficultés freinent la mise en place de ces zones, telles que : la manque d'implication des maires, les difficultés à mobiliser la population, la désapprobation des pêcheurs, le braconnage, le manque de moyens

techniques et financiers, ou le manque de compréhension. La plupart des ZPR ne bénéficie pas d'un comité de gestion mais les nouvelles ZPR mises en place sont gérées.

Une toute nouvelle ZPR vient d'être mise en place en 2014 : le lagon de Tetiaroa. Instaurée à la demande des propriétaires de l'atoll venant de construire un hôtel de luxe sur un des motu, cette nouvelle réglementation génère des conflits d'usages avec les pêcheurs.

D'autres ZPR qui seront gérées sont en projet, les plus aboutis sont :
Le lagon de Papara : 400 ha répartis en 2 sites (30 % du lagon de Papara) ;
Rangiroa : 18 000 ha au sud du lagon bleu ;
Moorea : une centaine d'hectares.

LES AIRES MARINES LOCALEMENT GÉRÉES (LMMAS OU ZONES DE RAHUI)

Les aires marines localement gérées sont des initiatives prises par les populations locales de gestion communautaire des espaces. Ainsi les techniques et les périodes de pêche sont définies par un comité des sages pour préserver la ressource et assurer une sécurité alimentaire. Ce sont des pratiques ancestrales qui perdurent. Ces systèmes à l'ancienne fonctionnent la plupart du temps très bien et sont toujours respectés, comme à Rapa ou Maiao.

LES AIRES MARINES ÉDUCATIVES



La notion d'aire marine éducative est une innovation à l'initiative des élèves de Tahuata.

Ce concept d'AMP est tout nouveau et a bénéficié d'une présentation lors du congrès mondial des aires marines protégées qui a eu lieu à Marseille en 2013. En effet, ce sont les élèves qui deviennent gestionnaires de leur site remarquable et en assure la gestion. Ils déterminent le périmètre du projet et élaborent le plan d'actions.

La Polynésie française et ses partenaires ont lancé la création d'un label AME (pour Aire Marine Educative) récompensant les écoles s'engageant dans ce genre de démarche. Une phase pilote a été initiée aux Marquises afin d'éprouver la méthodologie avec un programme pilote baptisé Pukatai (corail en marquisien). Pukatai vise la création de six aires marines éducatives, une dans chaque île des Marquises.

LES ESPACES PROTÉGÉS DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

Il s'agit des 4 îlots des Marquises (Aires de gestion des habitats ou des espèces - AGHE) dont la surface marine est représentée par le domaine public maritime (DPM) et de la réserve intégrale de Scilly et Bellinghausen. Elles sont administrées par la DIREN et le SDR pour les Marquises. La réserve de Scilly dispose d'un comité et d'une charte de gestion mais le plan de gestion n'a jamais été achevé. C'est l'un des principaux sites de ponte de tortues vertes en Polynésie française, et l'on y trouve les derniers

stocks d'huîtres perlières indemnes de pollution génétique. Les AGHE des Marquises n'ont quant à elles pas de comité de gestion. Des inventaires des communautés benthiques et ichtyologiques y ont été réalisés en 2008 mettant en évidence un très fort taux d'endémisme et un assemblage benthique et ichtyologique préservé. Elles sont des zones de pêche utilisées par les populations locales.

En 2014, un espace maritime protégé de catégorie VI a été mis en place à la presqu'île de Tahiti (au Fenua Aihere), l'un des derniers lieux sauvages de Tahiti et riche en sites légendaires. La partie maritime protégée est particulièrement riche et abondante en ressources marines, notamment en raison de son isolement par rapport au phénomène d'urbanisation et à sa composition récifale. Cette zone constitue également une nurserie pour une multitude de poissons. L'impact des pressions anthropiques sur les ressources naturelles disponibles est déjà visible, notamment la pression de pêche importante et l'urbanisation progressive du littoral par la population humaine. Cet espace protégé servira à préserver le bon état écologique de la partie maritime en limitant les activités. Il bénéficie d'un comité de gestion.

LES PGEM

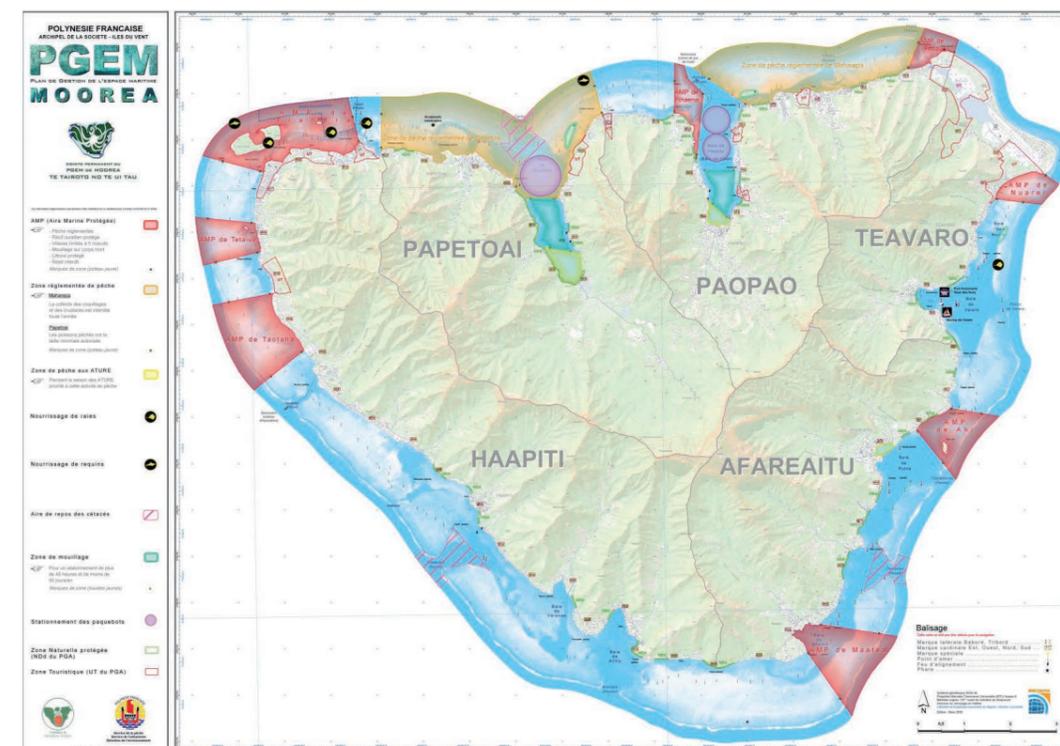
Les PGEM (Plan de Gestion de l'Espace Maritime) ont été mis en place dès 1992 par le gouvernement dans le but de réglementer les modalités d'utilisation de l'espace maritime et l'exploitation des ressources lagonaires, en vue de régler les conflits d'usage entre les partenaires. L'approche est basée sur la concertation entre les différents usagers du lagon, dans le respect de la culture locale. Le PGEM constitue un document qui fixe les règles d'occupation et d'utilisation des espaces maritimes sur une commune.

ÉTAT DES LIEUX DES PGEM (SOURCE : SERVICE DE L'URBANISME)

	ÉTAT	ADOPTÉ
Moorea		21/10/2004
Fakarava		04/07/2007
Tahaa	À l'étude 2008	
Faaa	À l'étude 2004	
Rangiroa	À l'étude 2004	
Fangatau	À l'étude 2002, arrêté de fin des études en 2013	
Makemo	Arrêté 2013	
Bora-Bora	Arrêté 2013	
Anaa	Arrêté 2013	
Taiarapu-Ouest	Arrêté 2013	
Punaauia	En attente depuis 2006	
Papara	En attente depuis 2010	
Teva i uta	En attente depuis 2002	
Paea	En attente depuis 2011	
Tumaraa	En attente depuis 2010	

Chaque PGEM comprend la présentation du milieu étudié, un zonage et des dispositions applicables à l'ensemble des zones. L'élaboration d'un PGEM est confiée à une instance collégiale dont les membres, issus de service de l'urbanisme, de la direction des ressources marines et minières et de la direction à l'environnement, sont nommés par arrêté ministériel.

Du fait de la différence morphologique des îles, de leur éloignement de Tahiti, de leur niveau et de leur choix de développement économique (pêche, tourisme), l'élaboration du PGEM a été conçue de manière différente pour chaque île. D'une manière générale, le PGEM concerne l'espace maritime





PGEM MOOREA							
RÈGLES APPLICABLES À L'ENSEMBLE DU LAGON							
Circulation • 5 nœuds côte et AMP • 20 ailleurs	Mouillage 48 sur fond e sable	Occupation DPM • Remblai privé interdit • Règlement bungalows	Fouilles archéologiques	Extractions	Pêche	Plongée sous-marine avec bouteille	
ACTIVITÉS LOCALISÉES							
Pêche aux Ature autorisé au fond des baies d'Opunohu, Cook et Putoa				Nourrissage des raies et requins interdit dans le lagon et les passes			
ZONES SPÉCIALES DE PÊCHE							
Zone de pêche de Maharepa : pêche de coquillages et crustacés interdites				Zone de pêche de Papetoai : réglementation selon taille du poisson pêché			
AIRES MARINES PROTÉGÉES							
LA PÊCHE DE TOUTE ESPÈCE, LE PRÉLÈVEMENT DE LA FLORE, MARINE ET DU CORAIL AINSI QUE TOUTE MODIFICATION DE L'ENVIRONNEMENT SONT INTERDITS							
AMP de Tiahura	AMP de Nuarei	AMP de Ahi	AMP de Maatea	AMP de Taotaha	AMP de Tetaiuo	AMP de Aroa	AMP de Pihaena

du littoral au récif extérieur jusqu'à 70 m de profondeur.

Quatre sites expérimentaux ont été choisis pour l'élaboration du PGEM : Moorea en 1996 et Bora Bora en 1998, puis deux atolls des Tuamotu : Fangatau en 2002 et Fakarava en 2003. A ce jour les PGEM approuvés et opposables sont Moorea depuis 2004 et Fakarava depuis 2007. Ce PGEM est en révision pour un reclassement des espaces maritimes selon le code de l'environnement.

D'autres projets sont à l'étude : PGEM de Faa'a, Tahaa ou Rangiroa. En revanche d'autres sites proposés ont été abandonnés : Makemo, Anaa, Bora Bora et Taiarapu-Ouest.

Les expériences montrent qu'il est aujourd'hui nécessaire d'adopter un calendrier d'exécution (non prévu dans la réglementation) et de mettre en place les moyens nécessaires à la surveillance et à l'application de la réglementation, ainsi qu'au suivi de l'état des milieux.

Zoom sur le PGEM de Moorea

Démarré en 1995, le PGEM de Moorea n'a été approuvé qu'en 2004. Ce très long délai s'explique par le caractère novateur de la démarche, qui a mis longtemps à être appropriée, et par le processus même qui nécessite de longues concertations avec



Copyright: DRMM

la population et les différents usagers, pour aboutir à un consensus sur le zonage et les règles d'usages de chaque zone. Aujourd'hui le comité permanent est en place, les zones de réserves (appelées AMP dans ce cas de figure) et autres zones particulières sont balisées, une brochure d'information éditée et un fare PGEM construit. Les zones ont été suivies 2 fois par an jusqu'en 2009 puis annuellement (voir chapitre « milieu marin »). Les comptages concernent les poissons, les coraux, les invertébrés, les algues et les Acanthasters avec des données de richesse spécifique, de densité, de biomasse et le pourcentage de recouvrement.

Le PGEM distingue :

- les aires marines protégées à vocation halieutique (Taotaha, Tetaiuo, Pihaena, Aroa, Ahi, Maatea) qui visent à assurer le renouvellement de la ressource et permettre la pêche dans les zones avoisinant cette AMP ;
- les aires marines à vocation touristique (Tiahura, Nuarei) qui permettent d'informer et de sensibiliser les visiteurs et la population riveraine à la gestion de l'environnement ;
- les zones de mouillages des navires où celui-ci est limité à 48 heures. Il est autorisé dans l'ensemble du lagon de Moorea, uniquement sur les fonds de sable et s'applique à tous les types d'embarcations ;
- les zones de pêche aux « Ature » : le propriétaire de filet est tenu de déclarer la pose du filet et la durée envisagée de la pêche au maire de la commune associée où il pêche. Le pêcheur doit limiter l'impact sur le milieu lors de la manipulation de son filet. Pendant la pêche aux « Ature », toute autre activité est interdite dans la zone concernée ;
- les zones de nourrissage des raies et des requins ;
- les zones spéciales de pêche de Maharepa et Papetoai.

Le PGEM de Moorea définit par ailleurs des réglementations sur la pêche, la plongée en scaphandre autonome, la circulation des engins motorisés, les mouillages, les concessions



maritimes, les fouilles archéologiques, la protection des réseaux électriques et les extractions de matériaux coralliens.

Depuis 2008, le lagon de Moorea est distingué comme site RAMSAR (zone humide d'importance internationale).

Zoom sur la réserve de Biosphère de la commune de Fakarava

La réserve de Biosphère

Après une longue procédure de consultation avec les populations locales (10 ans), les 7 atolls formant la commune de Fakarava (Aratika, Fakarava, Kauehi, Niau, Raraka, Taiarao et Toau) ont été inclus dans le réseau mondial des Réserves de biosphère (programme de l'UNESCO), le 27 octobre 2006.

Une Réserve de biosphère est un espace destiné à remplir des fonctions complémentaires de conservation (paysages, écosystèmes, espèces et variation génétique), de développement (économique et humain durable) et d'appui logistique (éducation environnementale, recherche...). Elle est constituée de 3 zones interdépendantes, **une aire centrale, une zone tampon et une aire de transition.**

- La **zone centrale**, qui doit bénéficier d'un statut légal national, assure la protection des espèces, des paysages, des écosystèmes ; l'action de l'homme y est très réduite.
- La **zone tampon** jouxte l'aire centrale et renforce sa fonction de protection. Les activités humaines peuvent s'y développer, à la condition qu'elles ne soient pas perturbatrices des paysages et des écosystèmes : activités d'écotourisme, de pêche traditionnelle, etc.
- La **zone de transition** comprend des activités humaines nécessaires au développement, comme les implantations urbaines, l'aéroport, le port, etc.

La réserve de biosphère de Fakarava prend en compte des habitats variés ainsi qu'une faune et une flore remarquables avec des espèces endémiques, protégées ou rares. Cette réserve, qui fait partie d'un réseau international est unique de par sa composition et ses caractéristiques. En effet, tous les atolls qui la composent diffèrent de par leur population, leur taille, leur forme, leur ouverture ou pas sur l'océan. Ils représentent ainsi la diversité des atolls qu'il est possible de trouver dans l'archipel des Tuamotu.

Le PGEM

Le PGEM de la commune de Fakarava a été adopté par l'arrêté n° 932 CM du 4 juillet 2007.

7 aires marines gérées (AMG) ont ainsi été créées, comprenant l'ensemble du milieu lagunaire des atolls et la partie océanique distante d'un kilomètre à partir de la crête récifale.

Ces AMG présentent une flore et une faune marine remarquables et notamment des herbiers de phanérogames marines, des sites de pontes et de nourrissage des tortues marines, des sites d'agrégation de requins marteaux (passe de Fakarava), des sites d'agrégation de plusieurs espèces de poissons (Aratika et Raraka) ainsi qu'une faune malacologique exceptionnelle. Ces 7 AMG comprennent 18 aires marines protégées (AMP).

Cependant, devant la complexité du zonage et de la réglementation du PGEM de Fakarava, la direction de l'environnement remanie le dispositif et de proposer une réglementation relevant du code de l'environnement.

Le comité de gestion

Le comité de gestion est propre à la réserve de biosphère. Il inclut à la fois le milieu terrestre et le milieu marin et a intégré l'éclatement de la réserve en créant des relais d'atoll. Il est chargé, comme le prévoit la stratégie de Séville, de la mise en oeuvre du plan d'actions.



De par sa composition, le comité de gestion permet la participation de l'ensemble des acteurs du développement de la commune de Fakarava. Il a été officialisé par arrêté n°1811/CM du 24 décembre 2007 et un règlement intérieur a été approuvé.

Depuis sa mise en place, le comité de gestion a tenu 16 réunions sur l'ensemble des atolls habités. De nombreuses actions ont été réalisées et ont porté sur la communication, des études liées à l'utilisation de la ressource, à la préservation des écosystèmes, des espaces et des espèces.

La révision des outils de gestion

Le comité de gestion est en pleine révision des outils de gestion en vue de l'examen périodique du label de réserve de biosphère de la commune de Fakarava qui aura lieu en lieu 2016. Ainsi le comité de gestion de la réserve de biosphère a acté la révision du PGEM et son remplacement par des propositions de classement en espaces protégés relevant du code de l'environnement des parties maritimes des aires centrales et des zones tampon de la réserve de biosphère.

Pas moins de 19 espaces maritimes protégés vont être ainsi créés intégrant également l'espace maritime inter-communal.

Par ailleurs, le PGA de la commune de Fakarava a été simplifié pour une meilleure compréhension et application de l'outil de gestion de la partie terrestre de la réserve.

HISTORIQUE DES ESPACES PROTÉGÉS EN POLYNÉSIE FRANÇAISE

1952-1964 : classement de 9 sites en sites naturels protégés et 12 monuments naturels (8 grottes, 3 cascades et 1 source) ;

1971-1977 : 7 aires protégées, les premières au sens strict du terme, des aires de gestion (Scilly et Bellinghausen -Société, Eiao, Hatutu (Hatutaa), l'Îlot de Sable « Motu one », Motane (Mohotani) -Marquises, et l'atoll de Taiaro -Tuamotu) ;

1989 : classement parc naturel territorial de la Te Faaiti ;

1995 - 2000 : Code de l'Environnement ;

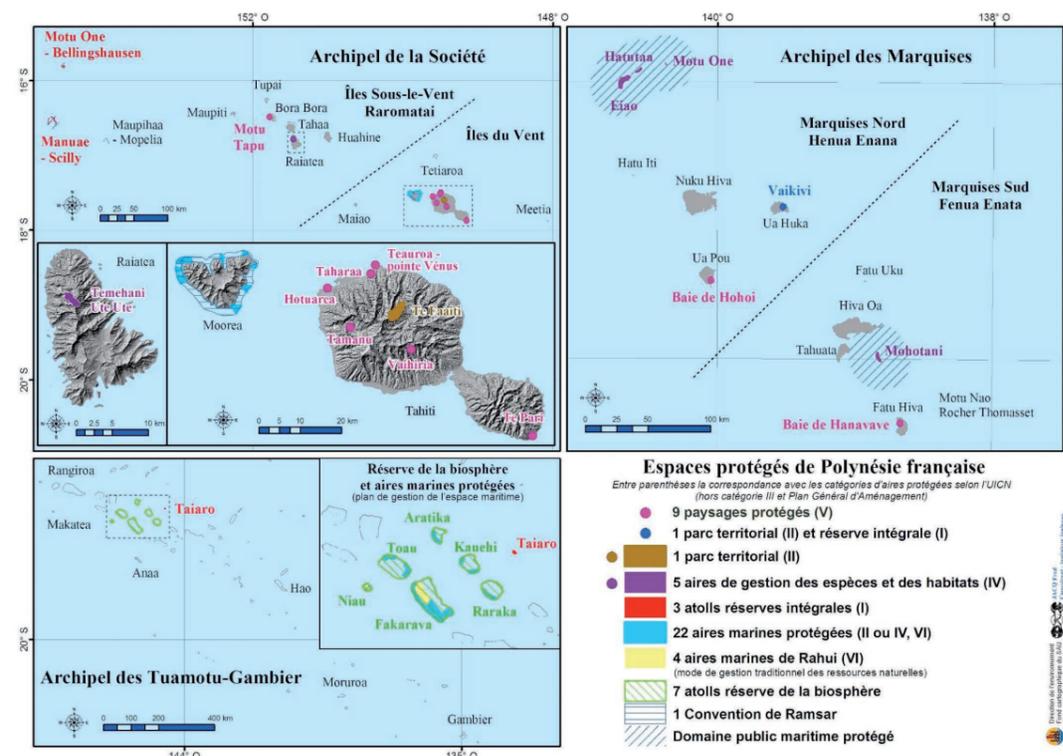
1997 : Le parc et la réserve de Vaikivi (Ua huka - Marquises) ;

2000 : reclassement des 4 aires de gestion des Marquises, des 3 atolls réserves naturelles, des 9 paysages protégés et des 12 monuments naturels afin de correspondre aux nouvelles catégories, respectivement en catégorie IV, I, V et III du code de l'environnement ;

Depuis 2006 : amélioration des connaissances (inventaires naturalistes et des cartographies du milieu naturel sur toutes les aires de gestion (IV), Parc (II) et réserves naturelles (I));

2010 : classement du plateau Te mehani Ute Ute (Raiatea) en aire de gestion des habitats et des espèces.

2014 : classement du lagon de Teahupoo en aire protégée de ressources naturelles gérées.



Localisation des aires protégées du code de l'environnement de Polynésie française (I, II, IV et V), des aires marines protégées du code de l'aménagement (PGEM) et des espaces internationalement reconnus (MAB, Ramsar). Source : F.Jacq

LES PROJETS D'AIRES MARINES

Le projet de création d'une grande aire marine protégée aux Marquises.

Une étude de faisabilité pour un projet d'aire marine protégée sur la zone des Marquises est en cours, sous l'autorité de la Polynésie française et animée par l'agence des aires marines protégées avec l'ensemble des partenaires publics et privés ; ce projet concerne toute la zone maritime jusqu'à 200 milles des côtes, soit 700 000 km².

Le projet de création d'une grande aire marine protégée aux Australes.

Par ailleurs, une analyse des enjeux de conservation de l'espace maritime des Australes a été initiée en aout 2014 par la fondation PEW spécialisée dans la protection des océans et la mise en place de réserves hautement protégées.

LES ESPACES TERRESTRES PROTÉGÉS

Sur 350 000 ha de terres émergées, la surface totale des espaces protégés terrestres au titre du code de l'environnement (I, II, IV & V), est de 14 236 ha, répartis en 11 009 ha pour les aires de gestion (IV), parcs territoriaux (II) et réserves naturelles (I) et plus de 3 227 ha pour les paysages protégés (V) dont plusieurs sont encore non délimité officiellement. Cela représente 4 % de la surface totale des terres de Polynésie française.

Les 18 aires terrestres protégées concernent 13 îles sur les 118 que compte la Polynésie.

11 sont situées dans l'archipel de la Société, 7 aux Marquises et un seul dans l'archipel des Tuamotu (Taiaro). Les 12 monuments naturels classés ne concernent que les îles du Vent : Tahiti et Moorea. Aucun site de l'archipel des Australes n'est encore classé en aire protégée terrestre.



Le «grand canyon» de Nuku Hiva

LES PARCS EN POLYNÉSIE FRANÇAISE

Le parc territorial de Te Faaiti, instauré en 1989 sur Tahiti, couvre 728 ha au niveau du bassin versant de la Papenoo. Il a fait l'objet d'inventaires floristiques limité aux zones inférieures à 900 m d'altitude. Comme la plupart des vallées hygrophiles de Tahiti, la vallée de Te Faaiti est victime de l'invasion de plantes envahissantes (11 espèces) et essentiellement du développement du Miconia

qui est omniprésent jusqu'à plus de 900 m d'altitude. Néanmoins, de nombreuses espèces patrimoniales subsistent dans ce site protégé avec 83 espèces endémiques de Polynésie française au sens large et 150 plantes indigènes (Butaud, 2008, Tableau VI). Le parc abrite également plusieurs espèces protégées : 9 plantes, 5 oiseaux dont la Rousserolle à long bec (Acrocephalus caffer) et 2 escargots (Partula hyalina & P. clara). Il présente également des sites archéologiques et des paysages typiques des vallées tahitiennes.

Ce Parc est géré par la DIREN et un comité consultatif. La charte adoptée en 1990 est toujours applicable et le parc a bénéficié de quelques aménagements : réalisations de sentiers pédestres, d'une zone d'accueil et de la mise en place de panneaux signalétiques et d'extincteurs de sécurité. Deux gardes nature ont assuré la surveillance et l'entretien du site de 1990 à 1995, puis de 1996 à 1999. Par la suite, aucun moyen humain n'a pu être affecté à la gestion du parc. En 2000 l'entretien des sentiers pédestres et la lutte contre les espèces envahissantes dont le Miconia calvescens a été repris à l'initiative de l'association « Te Ana Opae » subventionnée par la direction de l'environnement. Celle-ci entretient également les refuges, le sentier et les zones plantées. Les membres de l'association gestionnaire accompagnent régulièrement des groupes de scolaires tandis que des guides professionnels proposent l'itinéraire principal dans leurs sorties à destination des touristes. Depuis 2008, la Te Faaiti constitue un site privilégié de réintroduction d'espèces végétales en voie de disparition dans le cadre de plan de conservation pour la DIREN (Butaud, 2011) dans la mesure où les plantations sont régulièrement entretenues et où les herbivores ne peuvent les détériorer. Il fait actuellement l'objet d'un projet de réintroduction de partulas éteint à l'état sauvage avec la mise en place d'un « partulodrome ».

L'espace naturel protégé de Vaikivi consiste en la haute vallée de Vaipae sur l'île de Ua Huka. Elle s'étend sur 240 ha entre 356 et 872 m d'altitude. L'importance de la conservation des forêts humides d'altitude et des forêts de nuages, véritables châteaux d'eau des îles hautes, est à l'origine du classement en espace naturel protégé de ce domaine en 1997. Cette aire protégée comprend une zone de parc et une réserve naturelle. Elle a fait l'objet d'un diagnostic environnemental en 1995 avant son classement, puis en 2010 d'un inventaire systématique et exhaustif de sa flore, partielle de sa faune et d'une cartographie de sa végétation avec des propositions de sentiers de randonnée. L'aire protégée contient relativement peu d'espèces végétales patrimoniales mais comprend plus de la moitié des plantes indigènes présentes sur Ua Huka sur moins de 3 % de la superficie de l'île. La faune de l'aire protégée de Vaikivi est très représentative de celle qui possédaient les forêts des hautes vallées marquisiennes préalablement à l'arrivée des européens au début du 19ème siècle et à l'introduction de plantes et d'animaux envahissants et nuisibles. Ainsi, l'absence du rat noir est directement responsable de la présence et du maintien de deux espèces d'oiseaux aujourd'hui endémiques ou restreintes à Ua Huka, le Monarque iphis - Patiotio (Pomarea iphis)



et le Vini ultramarin - Pihiti (*Vini ultramarina*). En effet, l'avifaune de Vaikivi est remarquable avec la présence de 5 espèces endémiques des Marquises sur 7 espèces protégées par la réglementation. Il s'agit sans hésitation de la plus grande richesse de Vaikivi, qui lui confère une valeur exceptionnelle à l'échelle de la Polynésie

française, voire d'une partie des îles du Pacifique (Butaud & Jacq, 2010). De surcroît, le parc peut être découvert via 1 petite et 2 moyennes randonnées avec la possibilité d'un bivouac au « camp Herbin », permettant aisément le « birdwatching ».

NOM	STATUT	CATÉGORIE	SURFACE TERRESTRE (ha)	DATE DE CRÉATION
Lac Vahiria (Tahiti, Société)	Paysage protégé (aucune délimitation officielle)	V	-	1952
Pointe Hotuarea (Tahiti, Société) (flamboyant de Faaa)			-	
Belvédère de Tahara (Tahiti, Société)			-	
Pointe Vénus (Tahiti, Société)			-	
Baie de Hanavave ou Baie des vierges (Fatu hiva, Marquises)			823	
Baie de Hohoi (Ua Pou, Marquises)			779	
Plateau Tamanu (Tahiti, Société)			~ 608	
Te Pari (Tahiti, Société)			~ 1 006	1962-64
Motu tapu (Bora Bora, Société)	Paysage protégé	V	~ 11	1964
Eiao (Marquises)	Aire de gestion	IV	3 917	1971
Hatutu ou Hatutu'a (Marquises)			661	
Ilot de sable de Motu One (Marquises)			1	
Motane ou Mohotani (Marquises)			1 278	
Te Faaiti (Tahiti, Société)	Parc naturel territorial	II	728	1989
Atoll de Manuae (Scilly, Société)	Réserve naturelle	I	3 013	1992
Atoll de Motu One (Bellinghausen, Société)			680	
Vaikivi (Ua Huka, Marquises)	Parc territorial + réserve naturelle intégrale	II et la	240	1997
Atoll de Taïaro (Tuamotu)	Réserve intégrale	I	422	1972-2007
Te Mehani 'ute'ute (Raiatea, Société)	Aire de gestion	IV	69	2010
TOTAL SURFACE TERRESTRE PROTÉGÉE	14 236 ha 4 % des terres émergées polynésiennes			

Selon le niveau de classement, le nombre d'espèces protégées connues ainsi que la flore et les habitats remarquables ne sont pas les mêmes.

SITE	CLASSEMENTS DIREN & SAU	ESPÈCES PROTÉGÉES CONNUES (nb)		FLORE ACTUELLE RECENSÉE (nb)		ESPÈCES EMBLÉMATIQUES	HABITATS REMARQUABLES
		FLORE	FAUNE	INDIGÈNE S.T.	ENDÉMIQUE PF.		
Mohotani (Marquises)	IV & PGA	3	4	12	28	Monarque des marquises	Forêt à C. subcordata, Forêt à P. grandis, Forêt à T. populnea
Eiao (Marquises)	IV	5	3	37	13	Sesbania	Forêt à Pisonia, Pelouse à Paspalum vaginatum
Hatutu'a (Marquises)	IV	3	5	17	8	Galliolombe des marquises, pétrel à gorge blanche	Landes à Dinebra, forêt à Pisonia
Motu one (Marquises)	IV	0	0	0	0	-	-
Vaikivi (Marquises)	I & II	2	8	67	28	Monarque l'phis, Lori ultramarin	Forêt à Hernandia-Hibiscus, Maquis sommitaux
Scilly (Société)	I & PGA	0	2	22	0	Lori nonette, tortues, colonies oiseaux marins	Végétation et forêt littorales
Bellinghausen (Société)	I & PGA	0	1	15	0		
Te Faaiti (Tahiti)	II & PAD	> 9	7	> 150	> 83	Rousserolles à long bec, martin chasseur vénéré	Forêt de nuages; Forêt hygrophile de plateau d'altitude; Forêt à Rhus
Te Mehani 'ute'ute (Raiatea)	IV	10	1	92	82	Tiare 'apetahi	Forêt de nuages; Forêt hygrophile de plateau d'altitude; Forêt à Rhus
Taïaro (Tuamotu)	I, MAB & PGA	0	4	22	4	Colonies d'oiseaux marins, tortues	Végétation et forêt littorales

De la même manière, les espèces envahissantes de faune et de flore peuvent être absentes, comme c'est le cas uniquement à Motu One aux Marquises, ou, à l'inverse, en nombre élevé (parc de Te Faaiti à Tahiti).

SITE	NBRE D'ESPÈCES ENVAHISSANTES CONNUES		AUTRES MENACES
	FLORE	FAUNE	
Mohotani (Marquises)	0	1	Moutons, cochons ensauvagés
Eiao (Marquises)	3	2	Moutons, cochons & chats ensauvagés
Hatutu'a (Marquises)	0	1	-
Motu one (Marquises)	0	0	-
Vaikivi (Marquises)	2	1	chats ensauvagés, chèvres, boeufs
Scilly (Société)	0	3	Chats, braconnage (tortues)
Bellinghausen (Société)	0	1	braconnage (tortues)
Te Faaiti (Tahiti)	11	6	chèvres et cochons ensauvagés
Te Mehani 'ute'ute (Raiatea)	7	3	cochons ensauvagés
Taïaro (Tuamotu)	3	1	extension cocoteraie, feu

LES AIRES DE GESTION DES HABITATS ET DES ESPÈCES

Quatre aires de gestion sur cinq sont aux Marquises. Elles ont fait l'objet à partir de 2007 de plusieurs campagnes d'inventaires et de cartographies floristiques, faunistiques, archéologiques, proposant des actions conservatoires pour la DIREN (Butaud, 2007abc, 2013), la DREC (Thibault et al, 2013) ou pour/avec des associations de protection de l'environnement (SOP-Manu ; ARSH-EIAO : Charleux et al, 2011).

Situées à l'extrémité ouest de l'archipel des Marquises, les aires de gestion des habitats et des espèces (IV) de « Hatutaa, motu one et Eiao » s'inscrivent dans un proche ensemble classé en 1971 de 3 îles inhabitées. En effet, leurs domaines publics maritimes respectifs, représentant les fonds sous-marins qui entourent l'île sont également classés sur 12 miles marins au large des côtes. Ces domaines se jouxtent pour former une aire d'un seul tenant totalisant 3 602 km² (voir partie sur les aires marines protégées). Cet espace maritime et terrestre cumule patrimoines naturels et culturels. Il est actuellement proposé à l'inscription au patrimoine mondial de l'humanité.

• **La petite île inhabitée de Hatutu'a**, du fait de son isolement géographique et de l'absence de source d'eau permanente, fut épargnée des grandes perturbations anthropiques. Hatutu'a est l'un des derniers vestiges de la végétation sèche de basse altitude des îles Marquises avant l'arrivée de l'homme. Sa diversité floristique

montre une réelle originalité. C'est une zone importante pour la conservation des oiseaux en Polynésie française (ZICO). Elle est également l'une des rares îles de Polynésie française à être exempte d'espèce envahissante comme le rat noir.

• **La grande île inhabitée de Eiao**, en comparaison, présente des habitats dans l'ensemble très dégradés et secondarisés du fait de l'impact des herbivores ensauvagés (actuellement des moutons) et des plantes introduites. Pourtant, l'île abrite des populations de plusieurs espèces rares ou peu communes ailleurs dans l'archipel. Eiao est également réputée archéologiquement pour la qualité de l'outillage lithique qui fut produit intensivement sur l'île.

• **Motu One** est un banc de sable d'environ 1 ha régulièrement submergé par les fortes houles, dernier affleurement d'un ancien atoll enfoui. Aucune espèce végétale et structure archéologique n'a été trouvée sur le banc en 2010 lors des prospections.

• **L'île inhabitée de Mohotani**, proche de Hiva Oa, présente habitats remarquables par leur actuelle rareté dans les autres îles marquisiennes : des forêts cathédrales à *Pisonia grandis* qui occupent plus de 75 ha (unique du fait de la taille imposante des arbres et de leur densité) ; des forêts dominées par *Cordia subcordata* (tou) occupant 144 ha (11 % de l'île) sont également notables du fait des grandes dimensions de ses individus mais également de ceux de *Thespesia populnea* (mi'o) alors que ces deux bois de sculpture ont été surexploités partout ailleurs dans l'archipel. Ces habitats abritent plusieurs oiseaux endémiques, dont le Monarque de Motane et une rousserole.



Lori ultramarin réintroduit à Ua Huka



L'espace protégé de Vaikivi, Ua Huka



Monarque Iphis, endémique de Ua Huka

La dernière aire de gestion se situe à **Raiatea**, il s'agit du **plateau Te Mehani**, récemment classé (2010). C'est la première zone à inclure des formations végétales d'altitude, notamment de type maquis sommital à être classée. Bordés d'impressionnantes falaises, les plateaux du **Te Mehani**, sites emblématiques de Raiatea constituent une spécificité géologique majeure de l'île de Raiatea. Les conditions naturelles extrêmes des plateaux **Te Mehani** ont conduit à la formation d'une végétation de type montagnarde inhabituelle à cette basse altitude. Cette végétation est essentiellement composée de landes à Puarata (*Metrosideros spp.*) et de fourrés ou forêts basses à Fara (*Pandanus temehaniensis*), espèces endémiques des Te Mehani. Ce Pandanus, pouvant atteindre 4 m de hauteur, est une des plus grandes espèces végétales trouvées sur ces plateaux. Ce sont des sites à très forte biodiversité et la plus importante zone pour la conservation de la fleur emblématique de Raiatea : le tiare *apetahi*. La moitié de la flore indigène de Raiatea se développe sur ces plateaux.

L'aire protégée est officiellement gérée par un comité de gestion depuis le 19 mars 2010 (arrêté n°0349/CM). Le plateau fait l'objet depuis 2006 d'un contrôle des plantes envahissantes trimestriellement par un guide de randonnée, et de plan de conservation de plusieurs plantes menacées d'extinction dont le Tiare *apetahi* (*Apetahia raiateensis*) depuis 2009. Un projet a bénéficié de financements au titre de la stratégie nationale pour la biodiversité (SNB) de 2012 à 2014, portant sur la préservation et la mise en valeur des richesses des plateaux Te Mehani de Raiatea avec l'association « Tuihana », la Société d'ornithologie de Polynésie « Manu », des guides de randonnées et des botanistes. Les suivis réguliers du milieu naturel permettent également d'encadrer des missions scientifiques validées par le comité de gestion, visant à améliorer les connaissances notamment sur la faune (arthropodes, oiseaux).

LES RÉSERVES NATURELLES

3 atolls sont concernés, incluant des aires marines ou lagonaires importantes (voir chapitre sur les aires marines protégées).

- L'atoll privé de Taiaro a fait l'objet d'inventaires de la flore, de la végétation, de ses sites archéologiques (Niva & Taputuarai, 2012), des tortues marines (DIREN) et des oiseaux marins et de leurs prédateurs (Faulquier et al, 2012). Il est relativement pauvre en espèces comparativement

aux atolls voisins de la même commune (Aratika et Kauehi...). Il reste néanmoins bien préservé avec seulement 4 plantes naturalisées sur les 54 introduites recensées.

- La réserve des atolls de Scilly et de Bellinghausen est gérée par l'administration. Scilly est classée pour la protection des sites de ponte de tortues mais le braconnage y reste important. Scilly est actuellement le seul atoll de Polynésie ayant encore son stock naturel protégé de nacrés alors que dans tous les autres atolls les stocks naturels ont été mélangés et épuisés.

LES PAYSAGES PROTÉGÉS

Classés entre 1952 et 1964, ils ont été reclassés en 2000 selon le code de l'environnement. Fréquemment localisés sur des terres privées, il n'existe pas de délimitation précise de ces paysages, ce qui représente un frein à leur processus de conservation.

- Le **plateau de Tamanu**, encore appelé le « plateau des orangers » est situé sur l'île de Tahiti, dans la vallée de la Punaruu. L'association de protection de la vallée de la Punaruu gère ce site privé, notamment pour y organiser annuellement la cueillette et la fête des oranges. Le site fait l'objet de suivis de plusieurs plantes menacées d'extinction.
- Le **Pari** est situé sur l'île de Tahiti et est à cheval sur les communes de Taiarapu Est et Ouest. Il n'est accessible que par voie maritime ou bien pédestre. Il existe une volonté locale de préserver ce site encore sauvage qui présente un paysage magnifique avec des falaises tombant à pic dans l'océan. On trouve également au Pari un patrimoine archéologique (pétroglyphes et marae) et culturel (nombreux lieux légendaires).
- Le site légendaire de la **pointe Hotuarea**, est situé sur l'île de Tahiti, au niveau de la commune de Faa (Flamboyant). Trois sources y sont localisées. Il est très fréquenté et dégradé par le manque de civisme (déchets) et par l'urbanisation qui a fait perdre au site son caractère naturel. Il est également menacé par les aménagements aéroportuaires.
- Le **Motu Tapu** d'origine corallienne se trouve au sud de l'île de Bora Bora, à l'entrée de l'unique passe. Propriété privée, il est actuellement concédé à un hôtel qui y a réalisé des aménagements afin de pouvoir y recevoir des clients.

Quelques paysages protégés ont fait l'objet d'études visant à limiter les périmètres :

- Le **site de Hanavave** (la Baie des vierges de Fatu Hiva) est un paysage reconnu internationalement ;
- La **baie de Hohoi** à Ua Pou est un paysage remarquable, encore relativement préservé, malgré la carrière sur la plage et le terrassement réalisés ;
- Le **lac Vaihiria** à Tahiti est un site remarquable de part la qualité de son paysage : lac naturel de haute montagne, parois abruptes, crêtes verdoyantes, des contes et légendes associées au site, et des activités de loisirs possible sur le site ;
- La **pointe Vénus** de Tahiti, de taille limitée, est marquée par une multiplicité de ses



Plateau Temehani à Raiatea

usages. Ce lieu représente à la fois un site historique majeur de Tahiti avec la présence de monuments classés (catégorie III ; phare et monument à l'effigie de Cook), un lieu de tourisme et de détente important avec l'unique accès public à la plage de sable noir de la Baie de Matavai et un centre de loisirs regroupant pirogues et embarcations servant à la pêche ;

- Le **Taharaa** (Tahiti) est un site remarquable pour la qualité de son point de vue, pour son histoire La diversité et l'originalité de ses milieux physiques et ses paysages.

LES MONUMENTS NATURELS

Douze monuments naturels ont été classés il y a une quarantaine d'années. Ce sont tous des sites privés, ils se composent de 3 cascades, 8 grottes et une source. Bien qu'il s'agisse d'éléments naturels, ils sont tous classés par rapport aux légendes qui leur sont liées. Actuellement, parmi ces monuments seuls 3 sont gérés par le Tahiti Tourism Authority (Service du Tourisme) et très fréquentés touristiquement :

- Les **grottes de Maraa** (Tahiti) : au nombre de 3 (Vaipoiri, Matavae et Puahotu), elles sont très fréquentées par les touristes et la population locale ;
- La **Cascade Vaipahi** et la **Cascade Atehiti** (Tahiti) : ce site a été aménagé avec un jardin d'eau public et des sentiers balisés afin de permettre entre autre l'accès aux cascades. Une signalétique a également été mise en place afin d'informer les visiteurs sur le patrimoine naturel et culturel de la vallée.

Les neuf autres monuments ne sont actuellement pas gérés. L'un d'eux a notamment été détruit (la source de la pointe Narii Domingo) et un autre n'a pas encore pu être localisé (Cascade de Vahi).

LA GESTION DES ESPACES PROTÉGÉS TERRESTRES

L'ensemble des espaces naturels avait été caractérisé par J.Y. Meyer en 2007 avec les problèmes suivant :

Le manque de gestion : trop peu de comités de gestion et de chartes, seuls 5 espaces protégés terrestres sur 19 bénéficient actuellement d'un comité de gestion officiel (acté par un arrêté en conseil des ministres), il s'agit du parc de la Te Faaiti, de la réserve de Vaiviki, du Te mehani 'ute 'ute et des réserves naturelles de Scilly et Bellinghausen. les aires protégées de **Eiao**, **Motu one** et de **Hatutaa**, dépendant de la commune de Nuku Hiva, utilisent le comité UNESCO créé en 2009 (arrêté n° 1476 CM du 04/09/2009) comme comité de gestion de ces espaces protégés. Ce comité n'est pas encore reconnu par la DIREN, et ne se réunit qu'occasionnellement. L'atoll de Taiaro est géré dans le cadre de la réserve de Biosphère de Fakarava.

Le manque de surveillance : seuls 3 sites font l'objet de contrôle, de surveillance et d'actions conservatoires et / ou d'aménagement touristique. Le parc de Te Faaiti, L'aire de gestion « Te Mehani 'ute'ute » et le plateau Tamanu. D'autres sites font l'objet de contrôles ou gestions occasionnels ou à distance (Mohotani, réserve et parc de Vaiviki, réserve naturelle de Scilly)

Les difficultés pour appliquer les textes en vigueur : les textes qui réglementent les atteintes à l'environnement sont peu ou pas connus et / ou respectés en Polynésie française (Stahl, 2009). Avant 2012, sur un territoire composé d'environ 118 îles dispersées sur une surface vaste comme l'Europe, il n'existait que 3 à 4 agents assermentés de la DIREN, un service centralisé à Tahiti, pour réprimer les infractions spécifiques à la protection de l'environnement (Stahl, 2011). Un corps de garde nature avait été créé en 1989 pour le parc Tefaaiti. La diversité des missions imparties à ces agents



correspond pourtant tout à fait à l'ampleur des objectifs du droit polynésien de l'environnement (Délibération n° 89-13 AT du 13 avril 1989). Jusqu'en 2012, les contrevenants qui enfreignent le code de l'environnement sur les aires protégées s'exposaient à une peine d'emprisonnement de trois mois et une amende de 1 000 000 FCFP. Depuis 2012, une loi de pays (n°2012-3 du 23 janvier 2012) interdit de chasser ou de cueillir tout végétal sous peine d'une amende de 178.998 Fcfp prévue par la loi dans les 32 sites et monuments naturels classés dans le cadre du code de l'environnement. Après une période de mise en phase des dispositions réglementaires du Pays avec le code pénal, les agents assermentés, gendarmes, policiers, agents de police municipale, sont aujourd'hui habilités à verbaliser les contrevenants.

FAVORISER LE LIEN TERRE - MER : LA GESTION INTEGREE

À l'instar de nombreuses communautés insulaires du Pacifique, il existe en Polynésie française un lien sacré et intrinsèque entre les populations autochtones et la terre, le ciel et l'océan, formant ainsi un tout indissociable. Cette vision est directement inspirée de la Déclaration des Pays du Pacifique sur la dimension culturelle de l'Océan telle qu'adoptée le 5 novembre 2009 au terme de l'Atelier du Patrimoine Mondial UNESCO des Pays du Pacifique qui s'est tenu à Maupiti du 1er au 7 novembre 2009.

Or dans la littérature scientifique et technique concernant le Pacifique, le foncier terrestre et le foncier marin sont systématiquement traités séparément. Cette séparation peut poser notamment :

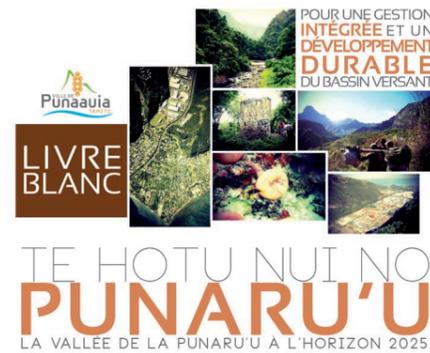
- des incohérences entre le PGA et le PGEM, si ces plans ne sont pas menés de concert sur la même île ;
- et des incompréhensions de la part de la population (sentiment que la règle - entendue

étatique - est étrangère et au bénéfice des étrangers).

Ainsi dans les recommandations et orientations du Grenelle de l'environnement ont été suggérés :

- d'adapter la réglementation dans le cadre d'opérations d'aménagement :
 - pour astreindre contractuellement les opérateurs ;
 - pour une application effective de sanctions.
- D'articuler les PGA (Plan Général d'Aménagement) et PGEM (Plan de Gestion de l'Espace Marin) ;
- D'utiliser les structures de gestion existantes et fonctionnant correctement sur les deux milieux terrestres et marins.

Le Livre Blanc de la Punaruu : afin de concilier l'importance patrimoniale et activités industrielles dans la vallée de la Punaruu, la commune de Punaauia a pris l'initiative d'agir, en concertation avec l'ensemble des usagers pour rédiger un Livre blanc qui doit aboutir à une meilleure gestion et une meilleure protection de l'ensemble de la vallée, baie comprise. 28 mesures ont été identifiées pour maîtriser les impacts des différentes activités présentes dans la vallée. Un bel exemple de gestion intégrée des zones côtières (GIZC).



LES 12 MONUMENTS NATURELS CLASSÉS (CATÉGORIE III) SELON LE CODE DE L'ENVIRONNEMENT

TYPE	NOM	ÎLE	COMMUNES (districts)	LOCALISATION	SIGNALISATION ET INFORMATION	ACTIVITÉ TOURISTIQUE	MESURE DE GESTION	GESTIONNAIRE
	Pare		Pirae	Fond de la vallée de Noahata	Non	Non	Non	-
	Monoihere (Nona)		Mahina	PK 13 - Orofara	Non	Non	Non	-
	Pufau		Hitia'a O te Ra (Papeete)	PK 14,2 14 km de la route de ceinture	Non	Non	Non	-
	Anapiro		Hitia'a O te Ra (Papeete)	PK 16	Non	Non	Non	-
Source	Pointe Narii Domingo		Hitia'a O te Ra (Mahaena)	Détruit	-	-	-	-
Cascade	Vahi		Taiarapu-Est (Taitira)	Non localisé	Non	Non	Non	-
Grotte	Vaipouri		Taiarapu-Ouest (Teahupo)	Face à la passe de Vaiau	Ancienne	Ancien Sentier	Ancienne	Commune
Cascade	Atehiti		Teva i Uta (Mataeia)	PK 49	Oui	Très fréquenté	Oui	Service du Tourisme
Cascade	Vaipahi		Teva i Uta (Mataeia)	PK 49	Oui	Très fréquenté	Oui	Service du Tourisme
Grotte	Maraa		Paea	PK 28,8	Oui	Très fréquenté	Oui	Service du Tourisme
Grotte	Turupo		Moorea-Maiao (Afareaitu)	PK 50 - Non localisé	Non	Non	Non	-
Grotte	Vaitaraa		Moorea-Maiao (Afareaitu)	PK 50 - Non localisé	Non	Non	Non	-

Le programme INTEGRE (Initiative des Territoires du Pacifique Sud pour la Gestion Régionale de l'Environnement) est une composante du X^{ème} FED, il concerne la période 2013-2015. La finalité de ce programme est de promouvoir et de renforcer la gestion intégrée des milieux insulaires littoraux afin de contribuer à valoriser durablement les ressources naturelles des pays et territoires d'outre-mer (PTOM) du Pacifique dans l'intérêt des populations.

Le programme RESCCUE (Restoration of Ecosystem Services against Climate Change Unfavourable Effects) concerne la période 2014-2017. Supporté par la CPS (communauté du pacifique sud) et financé principalement par l'Agence française de développement (AFD) et le Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM), il vise à promouvoir une gestion intégrée des zones côtières (GIZC) et à mettre en place des mécanismes de financement innovants et pérennes. Les sites pilotes de Mangareva (Gambier) et Opunohu (Moorea) ont été choisis par le gouvernement de la Polynésie française. Les composantes du projet ont chacune un objectif spécifique, comme « Maintenir et améliorer la fonctionnalité des écosystèmes grâce à des activités de GIZC », « Mettre en place des mécanismes économiques et financiers à diverses échelles contribuant à la pérennité des services écosystémiques dans les sites pilotes du projet » ou assurer la « Gestion du projet ».

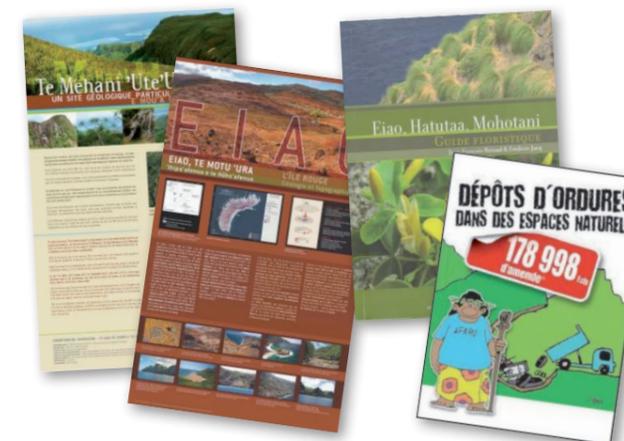
VERS UNE MEILLEURE SENSIBILISATION ET VULGARISATION

Depuis 2008, 3 expositions concernant 3 espaces protégés ou en cours de classement ont été mises en place.

- Exposition sur le Te mehani 'ute'ute mise en place pour l'enquête publique pour son classement en aire de gestion ;
- Le mont Marau, exposition mise en place en 2010 dans le cadre de son classement en parc / réserve naturelle.
- l'île inhabitée et aire protégée de Eiao, exposition conçue par l'Association « ARSH-EIAO ».

LES PROJETS DE CLASSEMENTS

Avec seulement 10 sites protégés au sens strict du terme (catégories I, II et IV) localisés dans 10 îles



et couvrant moins de 2 % de la surface terrestre polynésienne, le nombre d'espaces naturels protégés en Polynésie française reste encore remarquablement faible. Ces aires protégées terrestres ne concernent qu'un petit nombre d'habitats naturels et de types de végétation différents. Aucune zone de forêt sèche, de forêt de nuages, de forêt littorale sur plateaux calcaires voire de maquis sommital n'est protégée, alors qu'il s'agit des types de végétation les plus rares en Polynésie française (Meyer, 2007). Les forêts relictuelles sont fortement menacées par les espèces exotiques envahissantes telles que le Miconia sur Tahiti, Moorea et Raiatea. Dans les autres archipels, la forêt a beaucoup régressé et a parfois totalement disparu comme aux Tuamotu (Martinez, 2007).

Les projets de classements émanent de la société civile ou les élus locaux :

- parc patrimonial à Hakahetau ;
- aires protégées participatives afin de développer le tourisme ornithologique à Rimatara (pour le Lori de Kuhl), Ua Huka (pour le Lori ultramarin, le monarque Iphis et le 'upe), les vallées à Monarque de Fatuiva et les vallées à Monarques de Tahiti ;
- De nombreux projets de classement de sites de fort intérêt écologique proposés depuis 30 ans n'ont pas encore été concrétisés ; par exemple : la proposition de réserve naturelle incluant les falaises du Pari sur la presqu'île de Tahiti en 1973 ; les forêts de nuages du mont Marau à Tahiti, en 1976 (Raynal et Thibault, 1976). Les raisons tiennent au faible intérêt politique en matière de protection de la nature et au manque de planification et de suivi des projets sur le long terme, mais également à des problèmes fonciers parfois insolubles (terres en indivision), à des revendications des terres domaniales et au coût très élevé des terrains privés (Meyer, 2007).

Les espaces remarquables prioritaires peu pris en compte

Sur les 115 sites importants de conservation en Polynésie française, identifiés par Meyer et al. En 2005, 15 sites sont considérés comme prioritaires (ou critiques) en fonction de leur intérêt écologique très élevé et des menaces fortes qui pèsent sur leur biodiversité. Ces sites furent inclus dans le Grenelle de l'environnement en 2007.

Ils ont été choisis selon quatre critères d'évaluation :

- écologiques (diversité écologique et diversité taxonomique) ;
- réglementaire (espaces et espèces protégés, espèces menacées selon l'UICN) ;
- un indicateur de l'intégrité des habitats basé sur le type et le degré de menaces.

Six d'entre eux font l'objet d'une protection totale ou partielle par le code de l'aménagement par le biais des PGA et PGEM, trois autres d'un classement en espaces naturels protégés, mais un seul nouveau site a été classé depuis 2006 (plateau Te mehani).

Un quatrième site prioritaire fait l'objet d'un projet de classement relancé en 2004 : le massif du Marau.



PROPOSITIONS AU PATRIMOINE MONDIAL DE L'UNESCO

Les îles Marquises (en bien mixte : culturel & naturel)

Demandé en 1994 au titre des « biens culturels », le projet d'inscription des Marquises au patrimoine de l'UNESCO a été repris en 2004 et suite à un rapport de l'UICN en 2007 faisant état d'un patrimoine naturel exceptionnel, le dossier Marquises a été repensé en « bien mixte en série » et officiellement lancé par la Polynésie française en 2009. La création des six comités de gestion (un par commune) a été finalisée en 2012. Un séminaire d'experts s'est déroulé fin 2012 à Hiva Oa et Nuku Hiva, suite à quoi 43 sites potentiels ont été sélectionnés en concertation pour leur aspect exceptionnel, notamment à partir d'une liste de 100 sites qui étaient proposés par les comités de gestion.

En 2010, une réflexion a été initiée sur l'opportunité d'adjoindre un volet maritime. Or le milieu marin restait relativement peu connu pour la science. Aussi, l'Agence des aires marines (AAMP) a coordonné trois programmes qui ont confirmé un patrimoine exceptionnel. En 2013, le dernier comité de pilotage a acté l'intégration du volet maritime avec la mise en place d'une gestion : la désignation de zones marines cœur (désignées par les comités de gestion des îles Marquises) à l'intérieur d'un projet plus vaste de grande aire marine protégée.

Les Marquises recèlent des paysages extrêmement rares et préservés ainsi que de multiples sites archéologiques encore non étudiés. 25 sites de conservation importants y sont recensés sur un total de 115 sites en Polynésie française, dont 5 qui sont prioritaires. Les valeurs patrimoniales de 18 sites à la base naturels (voire culturels) proposés ou proposables pour leur richesse floristique et les critères UNESCO qui leur sont associés pour leur valeur universelle exceptionnelle ont été évalués (Butaud, 2009 ; P. Herhel comm. pers.

2014). Les sites d'intérêt pour l'avifaune ou la faune en général tout comme les paysages exceptionnels devront faire l'objet de travaux leurs étant consacrés, mais une première évaluation a été effectuée. Des inventaires des espèces végétales et animales ont été réalisés depuis 1995 par les scientifiques du territoire afin de déterminer un état des lieux spécifiques à chaque île (Meyer, 2006 ; Butaud, 2009) et les américains du National Tropical Botanical Garden (NTBG) dans le cadre du programme « Flora of Marquesas ».

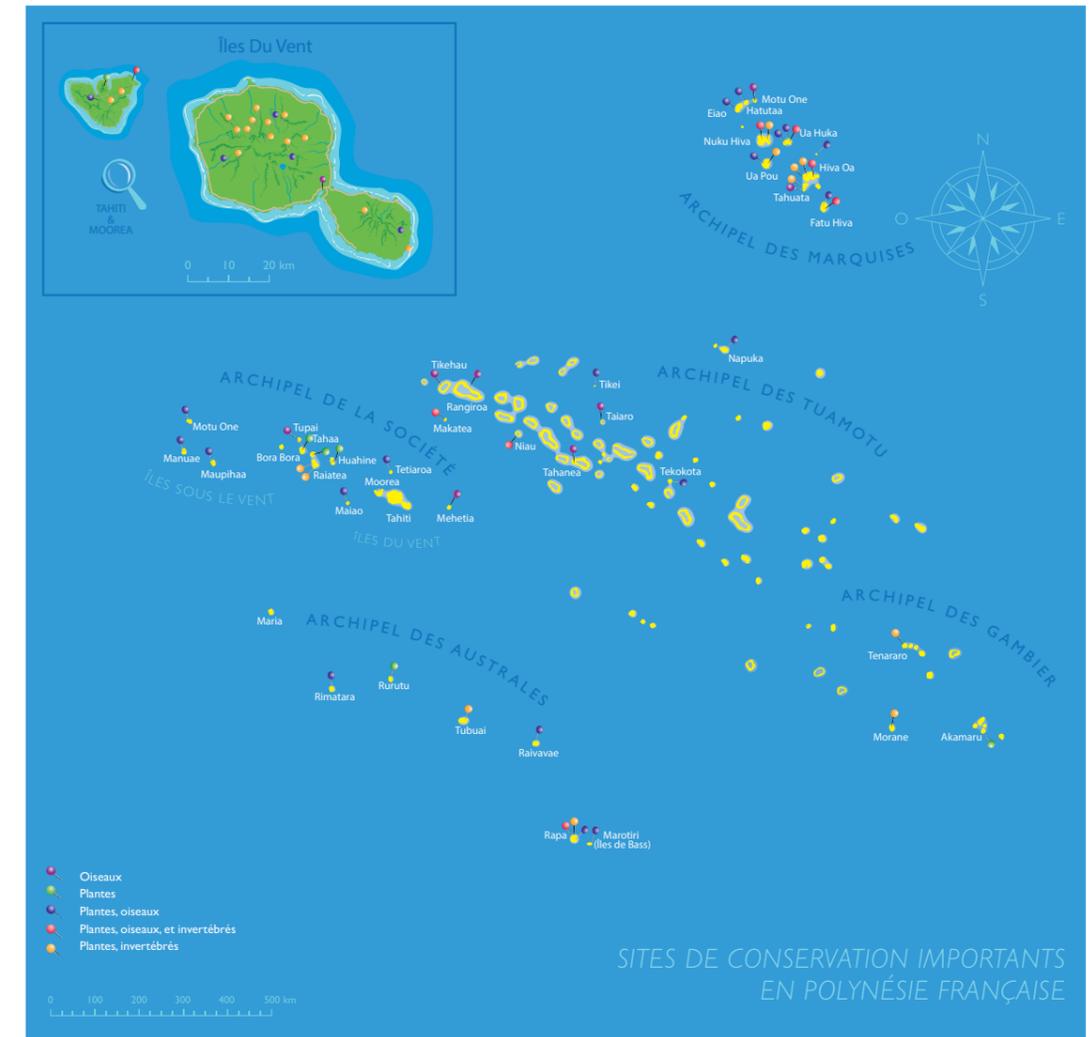
Le marae de Taputapuatea de Raiatea (paysage culturel)

Le site du marae Taputapuatea est localisé sur la pointe Matahiraitera'i, dans la commune associée de 'Opoa sur l'île de Raiatea dans l'archipel des Îles-Sous-le-Vent. On le désigne communément comme « Marae Taputapuatea », mais il s'agit avant tout d'un espace sacré. Il était le centre cérémoniel majeur d'une grande partie de la Polynésie jusqu'à la fin du XVIIIe siècle, et encore aujourd'hui, sa dimension patrimoniale dépasse celle de la Polynésie française.

La première demande d'inscription de ce site a été initiée en 1997, reprise en 2002 puis véritablement lancée en 2005. Le projet a été repris en 2007 par l'association Na Papa e Va'u, de Raiatea, créée spécialement pour le défendre et le promouvoir. En 2009, l'élaboration du dossier d'inscription est lancée officiellement par la Polynésie française, au titre des « biens culturels en série, transnational », et inscrit sur la liste indicative de la France en mai 2010. Le dossier sera finalement reformulé pour être présenté en tant que paysage culturel, le site du marae étant indissociable de son contexte symbolique et paysager, qui s'étend de la passe sacrée Te Ava Mo'a jusqu'à la montagne Tea'etapu, au fond de la vallée de 'Opoa. En 2014, le dossier de candidature et le plan de gestion du site de Taputapuatea sont à l'étude.

LES ESPACES PRIORITAIRES POUR LA CONSERVATION (MEYER ET AL, 2005) ET LEUR STATUT EN 2006 VS 2014

ARCHIPEL	ÎLE	SITE PRIORITAIRE (Meyer et al. 2005, Grenelle de l'environnement)	STATUT DE CONSERVATION	
			EN 2006	EN 2014
SOCIÉTÉ	RAIATEA	Te Mehani 'ute'ute	Projet de classement en espace naturel protégé (réserve naturelle)	Aires de gestion du Te mehani 'ute'ute (2010)
		Te Mehani rahi	-	Projet de classement en Parc (2009) ou extension de l'aire protégée sur le Te mehani rahi (2014) (domaine de Hamoa)
	TAHITI	Mont Marau	Projet de classement en espace naturel protégé (parc naturel) depuis 1979, relancé en 2004	Projet de classement en espace naturel protégé (parc naturel), projet suspendu par la commune en 2012
		Orofero	-	PGA (2006) : Zone de protection (captage & haute montagne)
MARQUISES	EIAO		Aire de gestion	Aire de gestion (non inclu dans le PGA de 2008)
	MOHOTANI		Aire de gestion	Aire de gestion ; PGA (2011) : sanctuaire
	HIVA OA	Temetiu & Feani	-	PGA (2011) : zone de protection de haute montagne
	NUKU HIVA	Terre déserte	-	Proposition de plan de gestion ; PGA (2008) : zone protégée (rurale, haute montagne et littorale)
	NUKU HIVA	Toovii et Tekao	Proposition de classement en espace naturel (réserve naturelle)	Proposition de classement en espace naturel (réserve naturelle) ; PGA (2008) : zone de protection (rurale, haute montagne, des captages)
AUSTRALES	RAPA	Perau	-	Mise en place d'un Rahui en 2008 (marin)
	RURUTU	Manureva - Taatioe - Teape	-	-
	RAIVAVEA	Hiro - Araua	-	-
	TUBAI	Taitaa - Panee	-	PGA en cours
TUAMOTU	NIAU		Intégré dans la réserve de Biosphère des Tuamotu	Intégré dans la réserve de Biosphère des Tuamotu, PGEM et PGA (2007) : AMP & rahui
	MAKATEA		-	Projet de PGA bloqué, projet de classement proposé (aire de gestion)
GAMBIER	MANGAREVA	Mokoto-Duff	PGA (2004) : zone de site protégé	PGA (2004, révisé en 2007) : zone de site protégé





LES DONNÉES ESSENTIELLES

	Source	1995	2005	2013
Occupation des terres				
Surface des forêts primaires et secondaires (ha)			140 500	
Surface cocoteraies (ha) selon RGA	SDR	18 973	12 350	29 015
Surface reboisées	SDR	9 315	9 532	9 570
Surface agricole totale (ha)	SDR	36 480	30 484	39 159
Surface agricole utile (ha)	SDR	35 025	23 304	-
Surface agricole utilisée SAU (ha)	SDR	25 648	18 534	10 144
Surface cultures maraichères, vivrières et fruitières (ha)	SDR	2 338	3 183	2 230
Surface activités industrielles (ha)	SAU (SAGE)	100 (1991)		
Surfaces urbanisées (ha)	SAU (SAGE)	7 900 (1991)		
Surfaces activités touristiques (ha)	SAU (SAGE)	170 (1991)		
Surface activités de défense nationale (ha)	SAU (SAGE)	1 863 (1991)		
Nombre de logements	ISPF	56 886	79 519	88 370
Taux moyen d'occupation par logement (nombre d'habitants/logement)	ISPF	4,1	3,8	3,6
Recouvrements en corail vivant				
Nombre de demandes d'occupation du domaine public/an	GEGDP/DAF	73	560	-
Nombre de demandes de concessions du DPM/an (hors perliculture et parcs à poissons)	GEGDP/DAF	43	43	53
Surfaces cumulées exploitées du DPM (ha)	GEGDP/DAF	328	728	779
Évolution des surfaces totales remblayées (ha)	GEGDP/DAF	159	319	332,7
Surface totale occupée par les bungalows sur l'eau (ha)	GEGDP/DAF	115	304	307,1
Proportion du linéaire côtier occupé par les plages de sable blanc à Moorea (%)	Aubanel, Polti, Progem	33 (1993)	18 (2001)	21 (2009)
Surface occupée par les concessions perlicoles (ha)	DRM	-	10 847	7 680
Les réponses				
Nombre de PGA applicables	SAU	-	9	18
Nombre de PGEM applicables	SAU	-	2	2
Nombre d'aires marines protégées	AAMP	-	19	39
Nombre de personnes assermentées pour la surveillance du littoral	GEGDP	-	1	0



LES POINTS ESSENTIELS ET LES ÉVOLUTIONS 2006-2014

L'occupation du sol

Les données d'occupation du sol sont mal connues ; l'analyse de l'évolution des surfaces des différents types d'occupation du sol est difficile.

L'évolution de la végétation est mal quantifiée, malgré les transformations évidentes.

Les surfaces forestières totales sont estimées à 140 500 hectares de forêts naturelles et 9 570 hectares de plantations forestières, en très faible augmentation depuis 2006.

Entre les 2 derniers recensements agricoles réalisés en 1995 et 2013, la SAU a diminué de 45 %. Elle avait déjà perdu 30 % entre 1988 et 1995.

Les chiffres de la surface occupée par la cocoteraie ne sont pas comparables en raison du mode de mesure qui a changé. Elle couvrirait près de 30 000 hectares en 2012.

L'urbanisation gagne de plus en plus les versants. Mais en l'absence de données il est difficile d'en préciser l'évolution. Le nombre de logements marque un ralentissement de sa progression, +11 % de 2007 à 2012 (+17 % de 2002 à 2007 et +20 % de 1996 à 2002).

La demande d'occupation du domaine public, notamment maritime, est fluctuante. 512 demandes d'AOT sur DPM ont été autorisées sur la période 2006-2013 pour une surface de 51 ha.

La surface totale du DPM exploité a augmenté en 8 ans, passant de 728 ha en 2006 à 779 ha en 2013. Ces chiffres ne concernent que les surfaces déclarées, sachant que les remblais et autres occupations sauvages des récifs et lagons sont importants. Cependant cette augmentation est beaucoup plus faible que sur la période 1995-2006.

Les autorisations pour remblais représentent 50 % des demandes en moyenne sur la période 2006-2013 (242 AOT autorisées pour 13,7 ha). La surface totale remblayée, et par là même de récifs détruits a augmenté de 4,3 % depuis 2006. Elle est de 332,7 ha. Elle avait précédemment plus que doublé entre 1996 et 2006.

En revanche, les demandes pour des bungalows sur l'eau de la part des hôtels ont très fortement chuté. En effet, les derniers hôtels avec des bungalows sur l'eau ont ouvert en 2008. La surface de bungalows qui avait été multipliée par 2 en 10 ans en 2006 pour s'établir à 304 ha, est aujourd'hui de 307,1 ha.

La ligne de rivage est fortement modifiée dans les îles, le linéaire anthropisé représente 55 % de la ligne de rivage à Moorea en 2009 contre 47 % en 2001 et 33 % en 1993. En 15 ans, c'est donc 22 % de la ligne de rivage naturelle qui a disparu.

Les moyens réglementaires et humains affectés à la surveillance sont bien insuffisants.

Les réponses en termes d'aménagement, passent notamment par les documents d'urbanisme et de planification ou par des documents d'orientation ; il en existe à toutes les échelles : Pays (SAGE ou SADD), communes (PGA, PAD, PGEM), d'autres documents sont contractuels (chartes, Agendas 21...).

Des documents d'orientation tels que le SAGE ou les SADD ont été lancés puis suspendus en raison des changements de gouvernement fréquent de la dernière décennie... mais plusieurs documents de planification ont vu le jour, les plans d'aménagement forestiers et des PGA.

Sur 48 communes, 18 ont un PGA approuvé, c'est 2 fois plus qu'en 2006, mais il n'y a toujours que 2 PGEM applicables. Plusieurs autres sont à l'étude.

Les espaces marins protégés

Les aires marines protégées sont en pleine évolution, leur nombre a progressé de plus de 50 % sur la période avec la mise en place des AMP du PGEM de Fakarava notamment. De nouvelles ZPR ont également vu le jour (Mahina, Tetiaroa) ainsi qu'une aire de gestion des habitats à la presqu'île de Tahiti.

Beaucoup de recherches sont engagées pour améliorer le réseau polynésien afin de poursuivre la mise en place de nouvelles AMP, complexe et nécessitant de nombreuses démarches.

Les stratégies s'orientent vers une vision d'aménagement du territoire avec une prise en compte du lien terre-mer (gestion intégrée) et de la population.

En 2009, le grand congrès international sur les AMP du Pacifique a été organisé à Tahiti et en 2013, la Polynésie française a participé au congrès mondial des AMP à Marseille, se distinguant notamment avec la mise en place des aires marines éducatives des Marquises.

Le prochain forum des AMP aura lieu en 2015 à Moorea.

Les espaces terrestres protégés

n'ont que très peu progressé depuis 2006, ils sont au nombre de 19 et seul un nouvel espace a été classé en aire de gestion (plateau Te mehani de Raiatea). La surface totale terrestre protégée ne représente que 4 % des terres émergées de Polynésie française. Les processus de classement sont très longs.

Parmi les espaces sont classés, on compte 2 réserves naturelles, 2 parcs territoriaux, 5 aires de gestion et 9 paysages protégés. Mis à part le Te mehani de Raiatea, les projets de classements n'ont pas évolués depuis 2006 mais de nombreuses études sont en cours, notamment sur l'archipel des Marquises pour son inscription au patrimoine mondial de l'UNESCO.



Copyright : E. Camallanga

L'AIR

Principales sources : SEDEP/SPEED, DIREN/GUMP, Association Tamarii Pointe des Pêcheurs.



7

LES PRINCIPAUX POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES À PAPEETE (SOURCE SEDEP 1999)

L'air constitue le premier des éléments nécessaires à la vie mais il peut aussi avoir des effets nocifs lorsque sa qualité est médiocre. Pollué, il constitue un danger pour la santé, mais aussi pour l'environnement (notamment pour les végétaux). Hormis les activités industrielles (usines, centrales thermiques...), beaucoup d'activités quotidiennes affectent la qualité de l'air : conduite d'un véhicule à moteur, utilisation d'appareils électroménagers, peinture et solvants domestiques, utilisation d'un allume-feu de barbecue, etc. Les populations urbaines sont plus sensibilisées au phénomène de pollution de l'air.

Dans des villes relativement urbanisées comme Papeete, concentrant une part importante de la population du Pays (40 % de la population dans la zone urbaine de Papeete), les conséquences sur la qualité de l'air sont notables. Parallèlement à l'augmentation

de la démographie, l'augmentation de la circulation automobile notamment, développe une pollution avec formation d'oxydes d'azote et d'ozone.

La Polynésie française n'est pas significativement affectée par les problèmes de pollution atmosphérique, à l'exception de la ville de Papeete et des vallées avoisinantes. Les activités les plus génératrices de pollution, à Papeete, sont les transports, la production d'électricité par les centrales thermiques, ainsi que les activités industrielles avec combustion ou incinération.

La mise en place d'un observatoire de la qualité de l'air a échoué pour des raisons économiques, un inventaire des émissions de gaz à effet de serre a été réalisé en 2010 montrant que la production de CO₂ en Polynésie était de 4,84 t par habitant, un niveau proche de celui des départements d'outre-mer.

LES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

Parmi les polluants atmosphériques les plus connus figurent des gaz comme le dioxyde de soufre ou les oxydes d'azote, les particules fines, l'ozone, les composés organiques volatiles (COV), des particules contenant ou non des composés métalliques (plomb, mercure, cadmium...) ou organiques. Ces polluants primaires peuvent se transformer dans la basse atmosphère, sous l'action des rayons solaires et de la chaleur, en polluants dits secondaires tels que l'ozone et autres polluants photochimiques (les PAN ou nitrates de peroxyacétyle, aldéhydes, cétones, etc.).

Les indicateurs de pollution atmosphérique les plus courants et qui font l'objet de réglementations sont soit caractéristiques d'un type de pollution (industrielle ou automobile), soit présentent des effets nuisibles pour l'environnement et/ou la santé.

- Le dioxyde de soufre (SO₂) est principalement libéré dans l'atmosphère par les cheminées des usines (centrales thermiques, incinérateur...) ou par les chauffages.
- Les particules en suspension émises par le transport routier, les combustions industrielles, le chauffage domestique et l'incinération des déchets, mais également les stations de concassage.
- Les émissions d'oxydes d'azote (NOx) apparaissent dans toutes les combustions, à hautes températures, de combustibles fossiles (charbon, fuel, pétrole...). Le secteur des transports est responsable de 52 % des émissions de NOx. Le monoxyde d'azote (NO) rejeté par les pots d'échappement est oxydé par l'ozone et se transforme en dioxyde d'azote (NO₂).
- L'ozone (O₃) protège les organismes vivants en absorbant une partie des UV dans la haute atmosphère. Mais à basse altitude, ce gaz est

nuisible si sa concentration augmente trop fortement. C'est le cas lorsque se produit une réaction chimique entre le dioxyde d'azote et les hydrocarbures (polluants d'origine automobile).

- Les émissions de monoxyde de carbone (CO) proviennent à près de 77 % du trafic routier.

LE POINT SUR LA RÉGLEMENTATION

Il n'y a pas de loi spécifique sur la pollution de l'air en Polynésie française, ni sur une obligation de mesure de la qualité de l'air.

Le Code de l'environnement : les arrêtés d'autorisation au titre des ICPE (installations classées pour la protection de l'environnement) prévoient l'interdiction d'émettre dans l'atmosphère des fumées épaisses, des buées, des suies, des poussières odorantes, toxiques ou corrosives, susceptibles d'incommoder le voisinage, de nuire à la santé ou à la sécurité publique, à la production agricole, à la bonne conservation des monuments et à la beauté des sites.

Des arrêtés municipaux peuvent prévoir des prescriptions particulières concernant la qualité de l'air dans la commune.

Le Code de l'Aménagement fixe les règlements de construction en général. Il stipule que toute construction doit assurer à ses occupants une ventilation suffisante et notamment une protection contre les poussières, fumées et gaz nocifs.

Dans les textes du **Droit du travail**, le chapitre « hygiène sécurité et conditions de travail » traite dans la sous-section VI de l'aération et de l'assainissement du lieu de travail et dans la section III, sous-section IV, du travail en espace confiné.

La Directive de l'Union Européenne n°96/62/CE du 27 septembre 1996 concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant fixe en annexe I, cinq polluants devant être surveillés de manière prioritaire : dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote, les particules en suspension, le plomb, l'ozone.

ÎLES	QUANTITÉS PRODUITES PF (POLYNÉSIE FRANÇAISE)	ORIGINE DU POLLUANT	PRINCIPAUX LIEUX D'ÉMISSIONS
Oxydes de soufre SO ₂ - SO ₃	PF : 3 200 tonnes /an 10,2 à 14,6 kg/hab/an France : 17,4 kg/hab/an	Électricité : 67% Transport : 33%	ZI Punaruu Centre-ville de Papeete Embouteillages
Monoxyde de carbone CO	PF : 7 000 à 10 000 t/an	Moteurs diesel fixes transport	ZI Punaruu Centre-ville de Papeete Embouteillages
Dioxyde de carbone CO ₂	PF : 700 000 t/an 3,2 kg/hab/an France : 6,2 kg/hab/an	Transport Électricité Industrie	ZI Punaruu Centre-ville de Papeete Embouteillages
Oxydes d'azote NOx	PF : 2 500 à 3 000 t/an 13 kg/hab/an France : 25,8 kg/hab/an	Transport Électricité Agriculture	ZI Punaruu Centre-ville de Papeete Embouteillages
Plomb Pb	PF : 24 500 kg/an	Supercarburant	Embouteillages Centre-ville de Papeete
Chlorofluorocarbones CFC	PF : 43 000 kg/an	Réfrigération 90% Aérosol 10%	Diffus
Composés organiques volatiles COV	PF : Pas de données réalistes en 1999 France : 2100 kt en 2001	Carburant station-service peinture	Proximité des stockages et stations-services Cabines de peinture
Particules	PF : Minimum 360 t/an 1,6 kg/hab/an (min.) France : 3,5 kg/hab/an	Transport	Gare des trucks Centre-ville Papeete
Ozone O ₃	Estimation impossible par manque de données	Actions des rayons UV sur les pollutions	Diffus

- Les composés organiques volatiles (COV) sont libérés lors de l'évaporation des carburants (remplissage des réservoirs), ou par les gaz d'échappement. Ils sont émis majoritairement par le trafic automobile (33 %).

Les autres sources de pollutions sont les centrales de production électrique à partir de fuel ou de diesel.

LA POLLUTION DE L'AIR À TAHITI

Tahiti est la seule île dont les caractéristiques pourraient amener à un risque de pollution atmosphérique, pour différentes raisons : étroitesse de la bande littorale, nombreuses vallées encaissées, forte densité de population, réseau routier sursaturé par les embouteillages, densité industrielle la plus élevée de Polynésie, seul aéroport international et seul port en eau profonde pouvant accueillir les cargos.

L'étude réalisée par la SEDEP en 1999, bien qu'elle date de 15 ans, est la seule qui se soit intéressée à la qualité de l'air en Polynésie française, elle ne concerne que Papeete. Les résultats montrent que les activités les plus génératrices et émettrices de polluants sont les transports et la production d'électricité par les centrales thermiques, ainsi que les activités industrielles avec combustion ou incinération.

Le centre-ville de Papeete voit chaque jour plus de 100 000 véhicules traverser, stationner ou circuler ; à ce trafic intense s'ajoute la circulation interne des bus avec le moteur au ralenti durant de nombreuses heures de la journée.

LA QUALITÉ DE L'AIR DANS LA VALLÉE DE LA PUNARUU

Le fuel utilisé en Polynésie française, par choix économique, contient 2 % de soufre au lieu des 0,5 % réglementaires dans l'union européenne. La combustion de ce fuel à 2% de soufre multiplie les rejets en oxydes de soufre. Ceux-ci sont composés à 2% de SO₃, molécule pouvant se combiner avec la vapeur d'eau et former de l'acide sulfurique, hautement toxique, et à 98% de SO₂. Le fuel utilisé dans la centrale EDT émet notamment des oxydes d'azote et de soufre (à l'origine des pluies acides). Des plaintes concernant la qualité de l'air dans la vallée de la Punaruu ont été déposées en 2014.

L'association Tamarii Pointe des Pêcheurs a saisi la commune de Punaauia, la DIREN, la Présidence et l'EDT afin de solutionner ce problème.

La centrale EDT, en tant qu'installation classée (ICPE) réalise mensuellement des auto contrôles de la qualité de l'air autour de ses bâtiments, en se basant sur les normes européennes de rejet.

Cependant, depuis le début des mesures en 2008, les analyses d'oxydes de soufre et d'azote réalisées en auto contrôles restent inférieures aux seuils réglementaires. Toutefois, de nombreux habitants de la plaine témoignent d'une pollution de l'air avec des fumées continues, des odeurs nauséabondes par moment, descendant de la vallée. Ces odeurs proviennent notamment de déchets brûlés sauvagement dans la vallée.

(Source EDT + livre blanc).



- les incinérateurs : quelques-uns sont en fonctionnement sur le territoire pour les déchets hospitaliers, les archives de certains services officiels, les déchets de certaines activités industrielles ou commerciales ;
- les décharges d'ordures ménagères ;
- d'autres activités industrielles : il s'agit pour l'essentiel de la Polynésienne des Eaux et de Gazpol pour leur stockage de gaz (chlore, acétylène, gaz rares,...) et d'activités de dimensions artisanales.

D'après cette étude, les quantités de pollution émises en Polynésie française par habitant sont faibles en comparaison des autres pays développés. Cette situation s'explique par la pauvreté du paysage industriel local et l'utilisation de matériel (transport, combustion) le plus souvent conforme aux normes européennes. Les conditions météorologiques et climatiques sont globalement favorables à une dispersion de la pollution atmosphérique.

Compte tenu de leur localisation (centre-ville de Papeete, centre-ville de Faa'a, zone industrielle de Punaruu, zone industrielle de Tipaerui, zones côtières Est et Ouest) et de l'importance des sources de pollutions, des pollutions significatives ponctuelles peuvent avoir lieu.

L'INVENTAIRE DES GAZ À EFFET DE SERRE

La Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) indique que les pays signataires doivent mettre à jour et divulguer leur inventaire national des gaz à effet de serre (GES). Cet inventaire a été réalisé en Polynésie française en 2009, dans le cadre de l'État des lieux du changement climatique (Avagliana et al, 2009). Ces données sont extrêmement limitées en Polynésie française. Elles sont issues de l'étude SEDEP de 1999 précitée, présentant des estimations des émissions de certains GES pour la zone de Papeete. Une autre étude du centre d'Analyse des Informations sur le Dioxyde de Carbone (CDIAC) du Département de l'Énergie des États-Unis présente des estimations, très approximatives, de CO₂ à partir de la consommation d'hydrocarbures.

L'inventaire des GES de Polynésie s'appuie sur la consommation d'hydrocarbure par secteur d'activité.

Secteur énergétique : utilisation d'hydrocarbures pour la production d'énergie électrique ou mécanique ;

Par secteur d'activité, ce sont les transports (terrestre, aérien, maritime) qui sont à l'origine du maximum des émissions, suivis de près par la combustion d'hydrocarbure pour la production d'énergie électrique. La combustion d'hydrocarbures par les chaudières, turbines, moteurs...des industries est incluse dans les catégories précédentes.

Procédés industriels : la production de ciment, d'asphalte et de boissons gazeuses sont des productions de petite échelle dont les émissions

sont probablement très limitées. Il n'existe pas de données d'estimation des émissions des activités consommatrices de solvants et autres produits.

L'agriculture : les émissions de GES de cette activité (en dehors des engins) sont issues de la fermentation entérique produite par la digestion des animaux (source de méthane), les sols agricoles liés à l'épandage des fertilisants, les brûlis (nettoyage des cocoteraies ou brûlis des déchets verts). Cependant, il n'existe, là non plus, pas de données pour estimer l'ensemble de ces émissions, excepté pour le méthane évalué à environ 350 tonnes/an.

L'affectation des terres : Une grande quantité de gaz carbonique et d'azote est émise ou absorbée par la biomasse. Tout changement dans la biomasse, à travers le changement de l'utilisation des terres agricoles ou forestières (plantations forestières, terre défrichées), peut modifier la balance naturelle de ces gaz. Les forêts sont des composantes importantes du système climatique. Leur potentiel de séquestration des gaz est énorme, et elles agissent comme un réservoir des émissions de CO₂. Au niveau mondial, la déforestation est le facteur qui affecte le plus la biomasse et les échanges de gaz liés.

Les déchets : La décomposition anaérobie de déchets organiques enfouis et le traitement des eaux usées produisent une quantité importante de méthane. Environ 180m³ de biogaz est produit par heure par la torchère du CET de Paihoro (composés à 50 % de méthane et à 34 % de CO₂).

Les conclusions de cette étude indiquent que la Polynésie produisait déjà en 2008 plus de 3 tonnes de CO₂/hab, soit près de 2 fois plus que ce que la terre peut supporter pour stopper l'accroissement de l'effet de serre. De plus, les estimations présentées ne comprennent pas les émissions des transports internationaux de biens et de personnes, ni celles pour la fabrication des produits manufacturés importés, ce qui les augmenterait considérablement. De manière générale, la Polynésie française a des émissions de CO₂ relativement importantes, probablement comparables à celles des pays industrialisés.

Source : État des lieux sur les enjeux du changement climatique en Polynésie française, 2009.

En 2010, l'approvisionnement énergétique produisait 4,84 tonnes de CO₂ par habitant, en prenant en compte les transports internationaux (17 % du total). Ce niveau est proche, voire supérieur, à celui des départements d'outre-mer. Ces chiffres traduisent la forte dépendance du territoire aux énergies fossiles. Entre 2002 et 2010, l'approvisionnement énergétique a cru de 3,7 % par an, augmentant les émissions de GES de 28,3 %. L'objectif politique de 50 % de production d'énergie grâce aux énergies renouvelables à l'horizon 2025 est l'un des leviers les plus puissants pour réduire la production de GES.

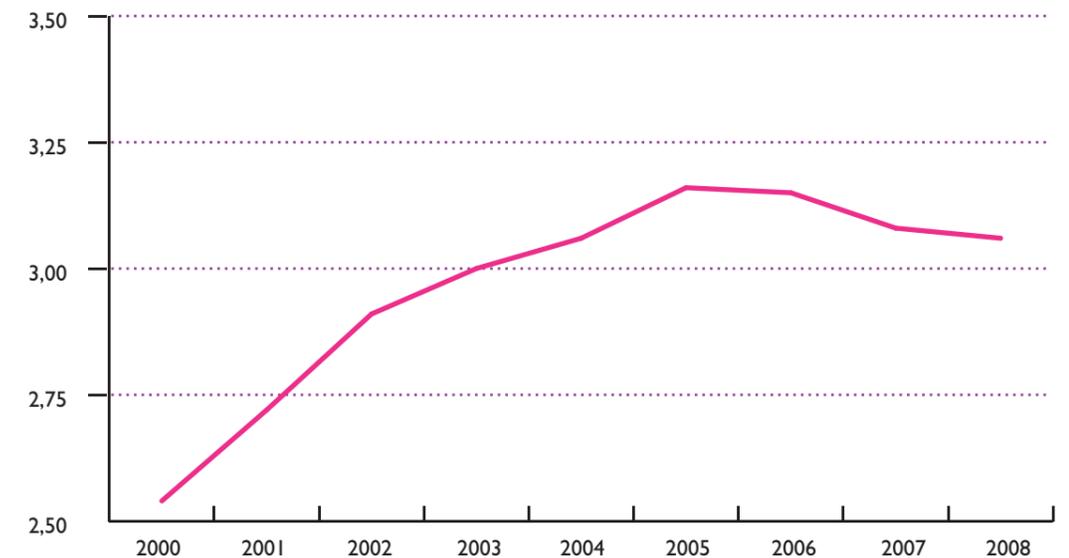
Source : Plan climat stratégique, 2012.

L'IMPACT SANITAIRE ET ENVIRONNEMENTAL

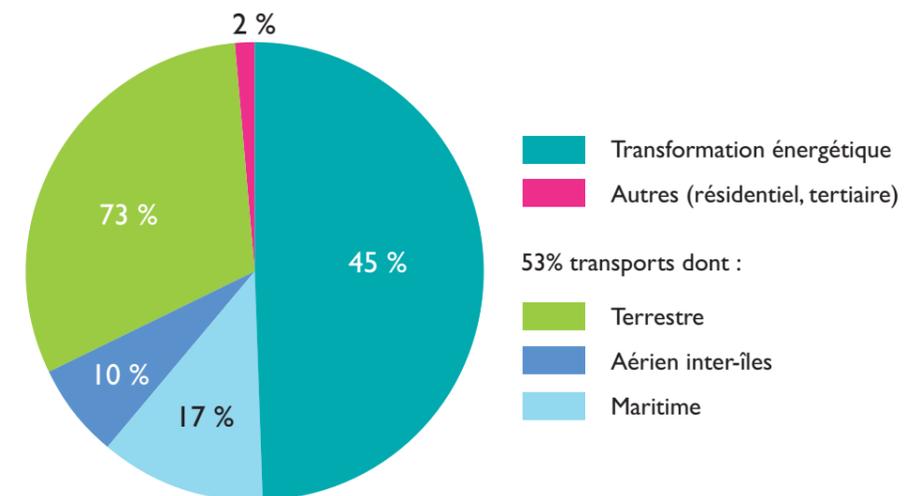
L'impact sanitaire de la qualité de l'air à Papeete n'est pas connu. Plusieurs travaux épidémiologiques publiés ces dernières années suggèrent de manière convergente l'existence d'un risque accru de cancer du poumon pour les populations exposées à la pollution atmosphérique urbaine. Des liens avec l'augmentation de la mortalité par maladie cardio-respiratoire et l'apparition de maladies respiratoires chroniques, comme l'asthme, notamment chez l'enfant, sont également fortement suggérés par l'Agence Française de Sécurité Sanitaire Environnementale (AFSSE).

L'impact environnemental est essentiellement lié à la participation aux émissions de gaz à effet de serre, responsables du changement climatique, notamment le CO₂, le méthane (CH₄), les hydrofluorocarbures (HFC), utilisés pour la climatisation des voitures, et le protoxyde d'azote (N₂O). Cette contribution de la Polynésie est faible.

En 1999 et 2000, l'étude de la SEDEP a été suivie d'une étude sur les conditions de mise en place d'un réseau de surveillance de la qualité de l'air en Polynésie française (SPEED, 2000). Malheureusement, les conclusions de l'étude, quant au budget nécessaire à la mise en œuvre d'un tel observatoire, ne permettent pas sa réalisation.



Émission de CO₂ dues à la combustion d'hydrocarbures liquides en tonnes de CO₂/hab. - Source : Avagliana et al, 2009



Émission de CO₂ en tonnes par secteur d'activité - Source : Avagliana et al, 2009



LES DONNÉES ESSENTIELLES

	Source	1996	2006	2013
Monoxyde de carbone CO (t/an)	SEDEP		7 000 à 10 000	-
Oxydes de soufre SO ₂ -SO ₃ (t/an)			3 200	-
Dioxyde de carbone CO ₂ (kt/an) Sans transport international	Plan climat stratégique, 2012	624 (2000)	775 (2005)	794 (2008) 1 103 (2010)
Total par habitant (t/hab) Sans transport international	Avagliana et al, 2009	2,7 (2000)	3,15	4,04 (2010)
Oxydes d'azote NO _x (t/an)			2 500 à 3 000	
Plomb Pb (kg/an)			24 050	
Chlorofluorocarbones CFC (kg/an)			43 000	
Particules en suspension (t/an)		Minimum 360	-	
Nombre de véhicules circulant (parc automobile)	Service des Transports Terrestres	Entre 45 - 60 000	Entre 60-75 000	75 200

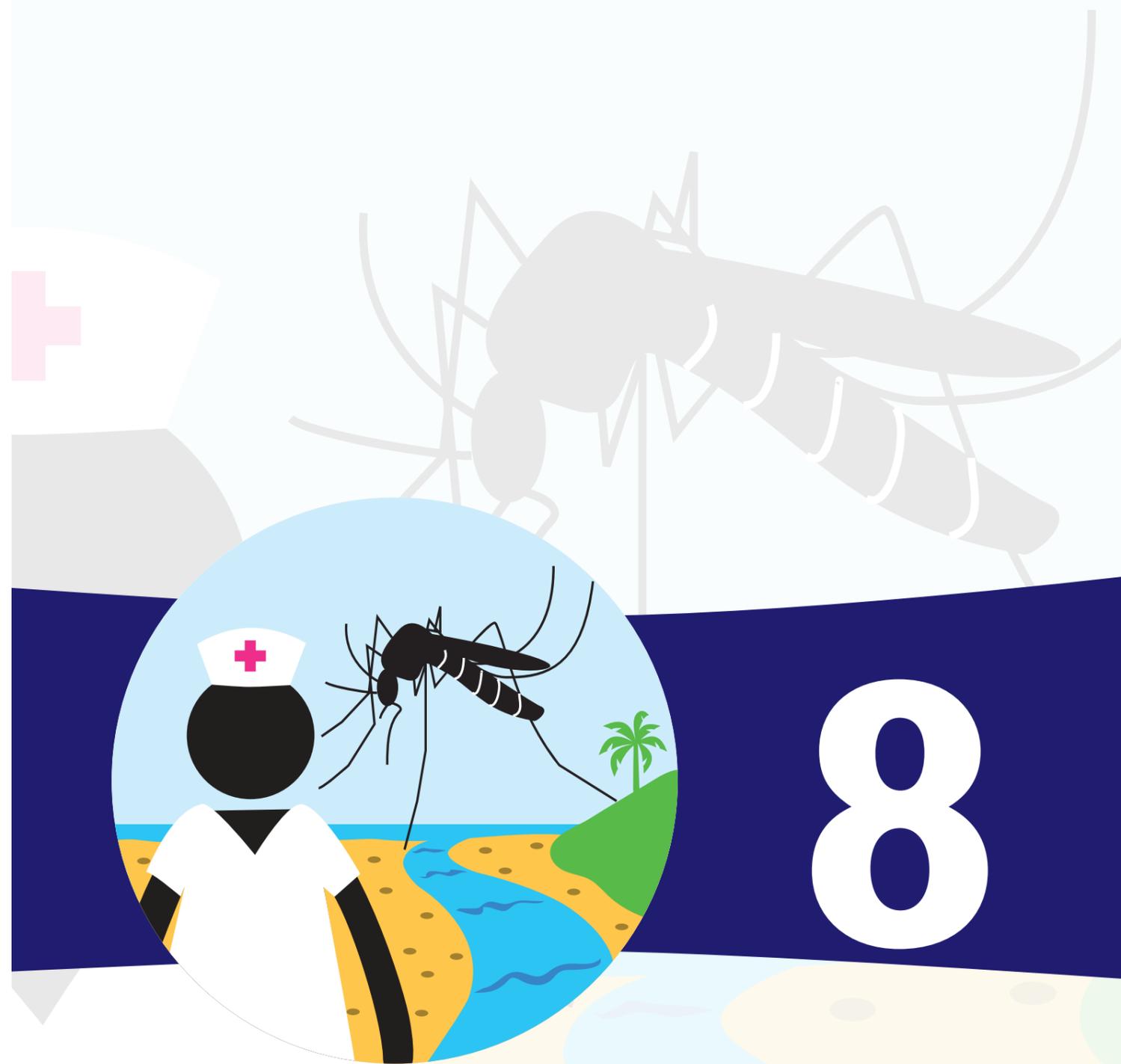
LES ÉVOLUTIONS 2006-2014

- La qualité de l'air en Polynésie n'est pas connue ; les rares études montrent qu'elle est globalement bonne, avec quelques exceptions ponctuelles dans les vallées industrielles et dans la zone urbaine de Papeete.
- Depuis l'étude de 1999 sur la qualité de l'air à Papeete, la possibilité de mettre en place un réseau de mesure de la qualité de l'air a été envisagée. Cependant, le coût important d'une telle installation et de son fonctionnement a empêché sa mise en place.
- En 2009 et 2010, un inventaire des gaz à effet de serre a été réalisé localement, se basant sur les études de 1999 et sur une interprétation par secteur d'activité. Elle indique que les transports sont à l'origine du maximum des émissions (53 %), suivies de près par la combustion d'hydrocarbure pour la production d'énergie électrique (45 %). Le transport international n'est pas pris en compte dans ces chiffres.
- Les émissions de CO₂ sont estimées à près de 5 tonnes par habitant, en prenant en compte les transports internationaux de biens et de personnes. C'est bien plus que ce que la terre peut supporter pour stopper l'accroissement de l'effet de serre (1,8 tonnes/hab). Entre 2002 et 2010, l'approvisionnement énergétique a crû de 3,7 % par an, augmentant les émissions de GES de 28,3 %.
- L'augmentation du parc automobile a subi une forte croissance jusqu'en 2007 avant un effondrement de l'importation des véhicules. Le parc est aujourd'hui estimé à environ 75 200 véhicules (75 000 en 2006).





Copyright : E. Camallanga



LA SANTÉ ET L'ENVIRONNEMENT

Près du quart de toutes les maladies dans le monde sont causées par des expositions environnementales. Les 4 principales maladies influencées par un environnement de mauvaise qualité sont : les diarrhées, provoquées essentiellement par de l'eau insalubre ou de mauvaises conditions d'assainissement et d'hygiène ; les infections des voies respiratoires, principalement causées par la pollution de l'air ; différentes formes de lésions involontaires liées à l'environnement ; le paludisme (qui n'existe pas en Polynésie) et autres infections à transmission vectorielle.

LES MALADIES LIÉES À L'EAU

Rédaction : Dr M. FLEURE, Centre hospitalier de Polynésie Française et Dr H.-P. MALLET, Bureau de veille sanitaire, Direction de la santé, F. JACQUET et L. WONG, Centre d'Hygiène et de salubrité publique, Direction de la santé.

EAUX DE CONSOMMATION COURANTE

Les indicateurs de morbidité pour les maladies d'hygiène liées à l'eau douce montrent la présence persistante de pathologies telles que diarrhées et infections cutanées dans la population de Polynésie française, particulièrement dans les îles basses où l'accès aux ressources en eau potable est problématique, tant du point de vue quantitatif que qualitatif.

En effet, la distribution d'eau est quasiment inexistante dans la majorité des atolls des Tuamotu et l'eau n'est pas potable car 80 % des habitations sont dotées de citernes individuelles alimentées par de l'eau de pluie. Les conditions de collecte, de stockage et d'entretien des ouvrages ne sont généralement pas satisfaisantes. L'eau de puits est également largement utilisée pour les besoins ménagers et l'hygiène corporelle. Quant aux îles hautes, l'accès à l'eau courante y est plus aisé mais seulement 55 % de la population de Polynésie française peut disposer d'eau potable (une dizaine de collectivités polynésiennes sur les 48).

Cependant, grâce à une offre de soin de bon niveau et la lutte contre l'insalubrité des habitats, l'incidence et la gravité de ces maladies ont régressé durant ces dernières décennies. Les obligations réglementaires de distribution d'eau potable et d'autocontrôle de la qualité des eaux de consommation ont permis de diminuer les risques sanitaires liés à la consommation d'eau.

Les maladies diarrhéiques

Le nombre de cas d'épisodes diarrhéiques annuel est très difficile à estimer, probablement entre 10 et 20 000 par an. Cette incidence relativement élevée n'est pas corrélée à la gravité des pathologies. En effet, la mortalité par diarrhée est faible, avec

Les principales pathologies liées à l'environnement en Polynésie française sont liées soit à la qualité de l'eau de consommation ou eaux d'écoulement (diarrhées, leptospirose, amibiase...), soit aux moustiques vecteurs de la dengue, d'autres arboviroses et de la filariose. Par ailleurs, le milieu marin est à l'origine de nombreuses nuisances et intoxications, telles que blessures, envenimations, noyades et surtout ciguatéra.

un nombre de décès inférieur ou égal à 5 par an depuis 2007.

Cependant, les hospitalisations restent fréquentes, avec 100 à 200 hospitalisations par an en moyenne au Centre Hospitalier de Polynésie française (CHPF) durant cette dernière décennie.

Les agents pathogènes en cause sont multiples : majoritairement des virus à transmission saisonnière, plus fréquentes chez les jeunes enfants (plus de 100 cas hospitalisés par an), et des bactéries environnementales ou alimentaires, plus rarement des parasites intestinaux.

Salmonelloses

On rapporte des cas réguliers de salmonelloses en Polynésie française, le plus souvent rattachés à des toxi-infections alimentaires (TIAC). Cependant, lors de certains contrôles des eaux de consommation humaine, des salmonelles ont pu être mises en évidence mais aucun cas humain n'a pu y être rattaché.

Les sérotypes incriminés sont le plus souvent liés à une prolifération bactérienne dans les aliments contaminés à l'origine ou souillés secondairement, et à une rupture de la chaîne du froid. En 2011, une épidémie de *Salmonella enteritidis* a été détectée, ayant conduit à un total de 93 cas confirmés et 33 hospitalisations entre janvier 2011 et décembre 2012.

Quelques élevages de la filière de poules pondeuses ont été à l'origine de l'épidémie. L'ensemble de la filière n'a pas été diagnostiqué. Les dispositions réglementaires prises pour dépister les élevages et renforcer les exigences d'hygiène relatives à la production et commercialisation des œufs a permis de ramener le nombre de cas de salmonellose à 6 seulement en 2013.

En dehors de ce sérotype, 198 autres cas de salmonelloses ont été confirmés de 2010 à 2013 et une dizaine de cas sont hospitalisés au CHPF tous les ans.

Autres bactéries gastro-invasives

Des infections à shigelle sont régulièrement rapportées (68 cas de 2010 à 2013). Elles témoignent souvent d'un problème d'hygiène en collectivité ou éventuellement d'une contamination de l'eau de boisson ou des aliments.

De 2011 à 2013, 44 cas d'infections à *Campylobacter* ont également été confirmés.

Amibiase

L'amibiase est une des parasitoses les plus répandues dans le monde. L'amibiase-infestation est due à la forme minuta d'*Entamoeba histolytica* dans le côlon et la forme pathogène à *Entamoeba histolytica histolytica*, aux propriétés d'hématophagie, dont les signes coliques résument le plus souvent la maladie.

La contamination est le plus souvent due à une contamination inter-humaine indirecte liée au péril fécal (80 à 90 % des cas) due à une contamination des eaux de consommation (puits contaminés par des latrines par exemple).

Ainsi, le nombre d'hospitalisations au CHPF pour abcès amibien hépatique varie toujours entre 10 et 15 cas par an.

Méningite à Eosinophile

Elle est due à une impasse larvaire issue d'un nématode, *Angiostrongylus cantonensis*, hôte habituel du rat. Le cycle parasitaire se fait aux dépens de 2 hôtes, le rat et un hôte intermédiaire. Celui-ci peut être la chevrette, crustacé d'eau douce responsable de la plupart des contaminations (ingestion de têtes de chevrettes crues) en Polynésie française. La larve peut contaminer l'eau de boisson, pouvant y survivre 3 jours. Elle est cependant éliminée par les systèmes d'épuration.

La prévention actuelle consiste en la lutte contre les rats, la cuisson ou la congélation préalable des crustacés avant consommation, le nettoyage des fruits et légumes.

De 2000 à 2012, 42 cas ont été hospitalisés pour méningite à éosinophile (âge médian de 22 ans, en majorité des hommes). La consommation de crevettes était rapportée dans 82 % des cas.

EAUX DE MER

Auteurs : Dr M. FLEURE, Centre Hospitalier de Polynésie Française, Dr H.-P. MALLET, Bureau de veille sanitaire.

Les problèmes de santé peuvent être liés à la qualité des eaux de baignade (voir chapitre « milieu marin ») ou à divers organismes marins, sources de nombreuses nuisances ou blessures : poissons, échinodermes (oursins noirs « vana », oursin crayon, étoiles de mer comme la « taramea »), mollusques (cônes), crustacés...

Ils peuvent être sources de **toxines marines**, c'est le cas pour les tortues ou les poissons du type des poissons-coffre ou des diodons. Parmi les crustacés, les polynésiens désignent les espèces toxiques ou supposées telles par le terme de « pa'apa'a ta'ero » ; c'est le cas de plusieurs espèces

de crabes comme le crabe rouge du récif (*Carpilius convexus*), le crabe tueur (*Zosimus aeneus*), l'Eriphia aux yeux rouges (*Eriphia sebana*), ou le crabe œuf géant (*Atergatis signatus*). Les intoxications avec ces organismes sont rares (moins de 1 cas par an) mais foudroyantes.

Ils peuvent également provoquer des **envenimations par piqûres ou des blessures**. C'est le cas de plusieurs coquillages et poissons.

Les coquillages : plusieurs familles de gastéropodes sont toxiques mais la plus dangereuse est celle des Conidae, à laquelle appartient le cône textile ou le cône tulipe. On les rencontre en eau peu profonde sur les récifs coralliens. L'accident survient chez le plongeur ou le pêcheur ayant ramassé le coquillage vivant, et après piqûre par leur glande venimeuse.

Des poissons, parmi lesquels on distinguera les **poissons vulnérants purs**, comme les requins, barracudas, murènes, balistes, espadons, aiguillettes, demi becs, soldats, nasons, rougets, poissons porc-épic et globes. Les accidents surviennent au cours des baignades et au cours des plongées. Une cinquantaine d'hospitalisations pour ce type d'accident est rapportée par le CHPF durant ces 9 dernières années. Les **poissons venimeux** sont en plus capables, lors d'une piqûre ou d'une coupure, d'injecter dans l'organisme humain des substances nocives et venimeuses. Les espèces les plus souvent responsables sont les poissons-pierre, rascasses, ptérois, picots, raies armées et chirurgiens.

Le poisson-pierre, présent en Polynésie française, mesure 15 à 50 cm de long. Il se confond dans les coraux et s'enfouit dans le sable. Le lieu de blessure le plus fréquent sera donc au pied. Ces piqûres touchent les professionnels (pêcheurs) mais aussi les touristes et autres baigneurs. Il est doté de 13 épines dorsales venimeuses et d'autres épines pelviennes et anales. On peut estimer à 6 mg de venin la quantité contenue dans chaque poche. Ce venin qui a des propriétés antigéniques mais aussi myotoxiques, vasodilatatrices, neurotoxiques et hémolytiques, reste actif 48 heures après le décès du poisson et est thermolabile.

De 2000 à 2006, 142 personnes ont été hospitalisées en Polynésie française pour envenimation par piqûre de poisson-pierre, et 54 au CHPF entre 2005 et 2013. Cependant, dans la plupart des cas, les patients sont suivis en ambulatoire ou font appel à des traitements de médecine traditionnelle.





Parmi les méduses, la physalie et les variétés de cuboméduses sont dangereuses. Le contact provoque de violentes douleurs et laisse des traînées rouges sur la peau. Les conséquences sont bénignes (seulement 2 cas hospitalisés au CHPF en 9 ans). En revanche, des « invasions » régulières sont signalées dans les eaux, souvent à Moorea ou à la pointe Vénus de Tahiti entraînant parfois des interdictions de baignade de quelques jours.

EAUX DOUCES

La principale pathologie liée à la baignade en eau douce est la leptospirose, extrêmement fréquente en Polynésie Française tout comme en Nouvelle Calédonie.

La leptospirose

Auteurs : Dr H.-P. MALLET, Bureau de veille sanitaire, Direction de la santé.

La leptospirose est une maladie causée par la bactérie *Leptospira interrogans*, espèce composée de 23 sérogroupes. La contamination humaine se fait directement par contact avec des animaux infectés, ou indirectement par contact avec des eaux ou d'autres produits souillés par les urines des animaux infectés. L'incubation de la maladie dure en moyenne 10 jours. De nombreuses formes cliniques sont décrites ; la fièvre et les céphalées sont les symptômes les plus courants et l'atteinte rénale est la complication la plus classique. La létalité peut atteindre 5 % des cas.

En Polynésie française, la leptospirose est une pathologie infectieuse endémique majeure, soumise à une surveillance spécifique. Les hôtes vecteurs principaux sont les cochons et les rats.

Durant la période 2006 à 2012, le nombre de nouveaux cas confirmés et probables répertoriés était de 694 cas en 7 ans, soit en moyenne 99 cas par an. L'incidence annuelle de la leptospirose varie

donc pour cette période d'observation entre 30 et 49/100 000 habitants.

L'incidence est plus élevée aux Îles Sous-le-Vent, 80/100 000 hab. en moyenne par an (31/100 000 hab. aux îles du Vent et 22/100 000 hab. aux Marquises). Les archipels des Australes et des Tuamotu-Gambier restent relativement épargnés (4/100 000 hab.). Les taux d'incidence sont relativement stables dans le temps sauf dans l'archipel des îles Sous-le-Vent où l'incidence augmente ces dernières années.

Les îles comptabilisant le plus de cas sont Tahiti (54 % des cas), Raiatea (12 %), Moorea (7,1 %), Huahine (7,1 %) et Tahaa (5,8 %).

La répartition géographique des cas montre que les îles hautes des archipels de la Société et des Marquises sont les principales touchées, en raison de leur géomorphologie (présence de vallées et rivières).

Les cas sont diagnostiqués tout au long de l'année avec une diminution marquée pendant la saison sèche d'août à novembre et des pics plus fréquents en fin de saison pluvieuse. Une épidémie est survenue en mars 2010, faisant suite à un épisode climatique post-cyclonique particulièrement pluvieux.

L'incidence moyenne annuelle des cas confirmés de leptospirose en Polynésie française au cours de la période 2006-2012 (39/100 000 hab.) est cent fois plus élevée qu'en France métropolitaine en 2009 (0,32/100 000) ; elle est également supérieure à celle observée en Guadeloupe (22,5/100 000 en 2006), et en Martinique (14/100 000 en 2006) ou à la Réunion (9/100 000 en 2012). En Nouvelle-Calédonie, l'incidence rapportée est un peu plus élevée, de 55/100 000 hab. en 2011. Le Pacifique reste donc une région à risque majeure pour la leptospirose.

De 2006 à 2012, 489 cas ont nécessité une

FRÉQUENCE DES CAS DE LEPTOSPIROSE, PAR MOIS ET PAR AN 2006-2012 - SOURCE : BVS

ARCHIPEL	NOMBRE DE CAS							TOTAL
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
Îles du Vvent	52	61	53	44	91	65	58	424
Îles Sous-le-Vent	30	23	21	25	32	20	38	191
Marquises	4	0	1	0	3	3	3	14
Australes	2	0	0	0	0	0	0	2
Tuamotu-Gambier	2	2	0	0	0	0	0	4
Non précisé	8	5	1	31	1	1	2	61
Polynésie française	98	95	79	103	127	91	101	694

hospitalisation soit 71% de la totalité des cas investigués, dont 148 (23 %) en service de réanimation. Au total durant cette période, 17 personnes sont décédées de leptospirose, soit une létalité de 2,4 %.

Les contacts avec les animaux comme les rats (26 %) ou un animal domestique (chats 15 % ou chiens 23 %), ainsi que la marche pieds nus dans de l'eau douce ou de la boue (21 %) reviennent fréquemment comme facteurs d'exposition déclarés. Ces contacts peuvent être liés à l'activité professionnelle comme chez les agriculteurs (18 %) ou les éleveurs de porcs (6 %), ou à des activités de loisirs comme la baignade en eau de rivière (16 %) et le jardinage (20 %).

Il est important de rappeler que des mesures de prévention et de protection individuelle existent : se protéger par le port de bottes et gants lors d'une activité à risque (agriculture, jardinage, élevage, etc.), éviter de se baigner en eau douce lorsqu'on est porteur de plaies et limiter les contacts des muqueuses avec l'eau, lutter contre la prolifération de rongeurs dans l'environnement immédiat. Ces mesures sont en particulier à renforcer en période de pluie.

NOYADES

Les noyades sont fréquentes en milieu insulaire tropical. Le CHPF rapporte 10 à 20 hospitalisations pour noyade par an (dont 40 % pour des enfants de moins de 5 ans et autant pour les plus de 20 ans), mais le nombre total est bien plus élevé puisqu'on enregistre entre 10 et 20 décès par noyade par an (80 % d'hommes).

Ce taux d'incidence annuelle de décès par noyade de 6,8 décès en Polynésie française est extrêmement élevé en comparaison de la métropole par exemple (autour de 1/100 000).

LES INFECTIONS ET BLESSURES LIÉES À L'ENVIRONNEMENT

ERYSIPÈLES

L'érysipèle est une dermo-hypodermite aiguë d'origine bactérienne essentiellement streptococcique, pouvant récidiver. Il est secondaire à une infection par un point d'entrée cutané, localisé dans plus de 85 % des cas aux membres inférieurs.

Des facteurs de risque ont été mis en évidence : locaux (lymphoedème, intertrigo inter-orteils, ulcère de jambe) et généraux (obésité).

La maladie associe des signes généraux (fièvre, frissons) et des signes locaux (placard inflammatoire parfois bulleux ou purpurique mais sans nécrose).

L'évolution est favorable en 8 à 10 jours, avec un traitement antibiotique, dans plus de 80 % des cas. La gravité initiale est fonction du terrain et de la sévérité du tableau local et systémique. La mortalité est inférieure à 0,5 % et est liée aux pathologies associées.

La fréquence de cette infection est élevée en Polynésie française et ne diminue pas au cours des années ; cette pathologie occasionne de nombreuses hospitalisations : entre 200 et 300 cas par an au CHPF. Pour l'ensemble de la population, 3 à 7 décès par suite d'érysipèle sont encore rapportés tous les ans depuis 2006.

Le Rhumatisme Articulaire Aigu (RAA)

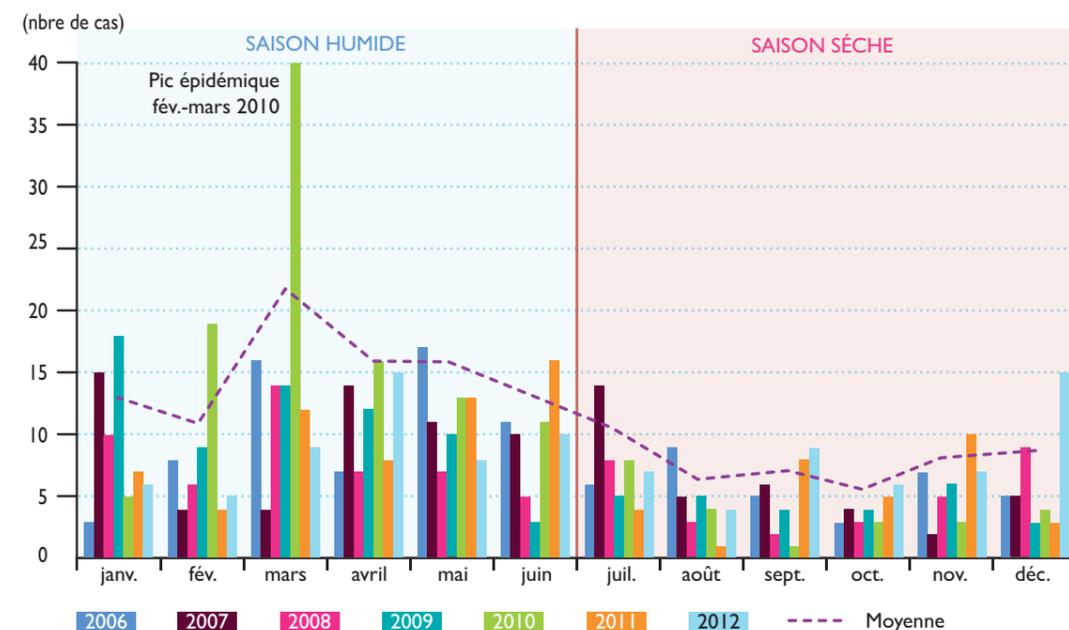
Le RAA est une complication inflammatoire à distance (environ 3 semaines) d'une infection à Streptocoque (Streptocoque Bêta hémolytique du groupe A ou SBHA) des voies aériennes supérieures, essentiellement des angines.

La maladie touche essentiellement les enfants de plus de quatre ans, les adolescents et les adultes jeunes, indépendamment du sexe. Le faible niveau socio-économique et la promiscuité sont identifiés par de nombreux auteurs comme des facteurs favorisants.

La gravité de la maladie est liée au degré d'atteinte de l'appareil cardio-vasculaire, les atteintes articulaires évoluant favorablement et sans séquelles sous traitement. Les atteintes cardiaques se caractérisent essentiellement par des valvulopathies définitives, plus ou moins sévères.

Le RAA est déclaré « endémie de gravité majeure à caractère prioritaire en Polynésie française » par délibération de l'assemblée territoriale en date du 03 mars 1988.

L'incidence de la maladie a diminué progressivement ces dernières décennies, de plus de 100 à 40 cas pour 100 000 hab. par an actuellement.



Fréquence des cas de leptospirose, par mois et par an 2006-2012 - Source : BVS



BLESSURES PAR ANIMAUX

La prolifération des chiens en liberté en Polynésie française entraîne une nuisance importante et des blessures parfois graves. En moyenne, une trentaine de cas sont hospitalisés pour morsure de chien au CHPF chaque année. Aucun décès n'est heureusement enregistré, et la rage n'est pas présente sur le territoire.

LES MALADIES LIÉES AUX INSECTES

Ces maladies sont dues aux piqûres de moustiques, mais des nuisances existent également : culicoides (nonos), petite fourmi de feu... Ces pathologies font l'objet de surveillances spécifiques par des réseaux sentinelles, et d'un programme de prévention ciblé.

LA DENGUE

Auteurs : Dr H.-P. MALLET, Bureau de veille sanitaire, S. LONCKE, Centre d'Hygiène et de salubrité publique, Direction de la santé.

Cette arbovirose se caractérise sur le plan clinique par une forme dite classique et des formes sévères ou graves.

La forme dite classique est caractérisée par : une incubation de 7 jours en moyenne (1 à 14 jours), une période d'invasion avec fièvre > 38,5°C d'apparition brutale, frissons, malaise général, céphalées frontales, myalgies, arthralgies, douleurs rétro-orbitaires, des nausées et des vomissements, une éruption cutanée, une rémission avec chute de la fièvre, donnant à la courbe fébrile un aspect biphasique, une période d'état avec reprise de la symptomatologie.

L'évolution est spontanément favorable, la durée totale de la maladie est d'environ une semaine, suivie d'une convalescence longue, avec une asthénie marquée. La guérison est obtenue sans séquelles.

Les formes graves, parfois mortelles, sont des formes hémorragiques, hépatiques et neurologiques. La dengue hémorragique survient plus souvent à l'occasion d'une deuxième infection. Plus fréquente lors des poussées épidémiques, en particulier chez l'enfant de 2 à 14 ans, elle survient entre le 3^e et

Elle se caractérise par des hémorragies cutanées et muqueuses et par des hémorragies internes, surtout digestives et peut être cause d'un syndrome de choc de survenue brutale au moment de l'apyrexie.

le 5^e jour, au moment de la chute de température. La dengue est due à un flavivirus, transmis par la piqûre d'un moustique femelle du genre *Aedes* : *Aedes aegypti* en zone urbaine, et *Aedes polynesiensis* ou *Aedes albopictus* (absent en Polynésie française) en zone rurale.

La dengue circule en Polynésie française de manière permanente tout au long de l'année selon un mode de transmission endémo-épidémique, avec une intensité saisonnière variable selon les années.

Après l'épidémie de 2001 (DEN-I), qui avait été responsable d'environ 33 000 cas dans l'archipel de la Société et de 800 cas dans les trois autres archipels, la Polynésie française a connu une période de faible niveau d'endémicité de 2002 à 2005. Après une circulation modérée du sérotype I en 2006 et 2007, une épidémie de dengue IV a émergé en 2009. Après une nouvelle accalmie en 2011 et 2012, une nouvelle épidémie due à une co-circulation de virus I et III est apparue en 2013, toujours active en 2014.

La surveillance des cas confirmés ainsi que l'identification des sérotypes et souches circulantes est réalisée avec l'aide du Laboratoire de recherche en virologie médicale de l'Institut Louis Malardé.

LE ZIKA

En octobre 2013, alors qu'une épidémie de dengue est en cours avec co-circulation des 2 sérotypes I et III, des cas de syndromes éruptifs sub-fébriles sont signalés par des médecins à Tahiti, aux îles du Vent, puis dans d'autres archipels de Polynésie française. Le 29 octobre 2013, l'équipe de virologie de l'ILM identifie le virus ZIKA dans les prélèvements réalisés.

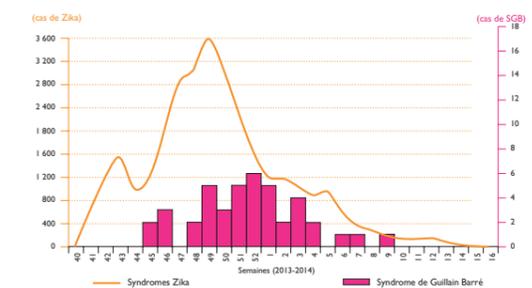
Le virus Zika est génétiquement proche de celui de la dengue. Il s'agit d'un arbovirus transmis par les moustiques du genre *Aedes*, dont *Ae. aegypti*.

La surveillance spécifique mise en place par le Bureau de Veille Sanitaire (BVS) a permis de décrire plus précisément les symptômes, avec au premier plan une éruption maculo-papuleuse souvent prurigineuse, accompagnée de fièvre modérée, d'hyperhémie conjonctivale et d'arthralgies distales, suivies d'œdèmes des extrémités, avec des paresthésies résiduelles ; on retrouve parfois des céphalées, vertiges, myalgies, troubles digestifs. Ces syndromes touchent autant les hommes que les femmes et toutes les tranches d'âge ; les formes cliniques semblent plus discrètes chez l'enfant ; l'évolution est spontanément résolutive en une semaine maximum.

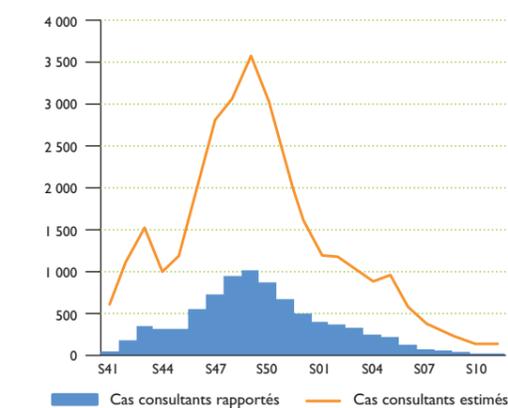
En 6 mois (octobre-avril), un total de 8 750 cas suspects présentant des signes compatibles avec une infection par le virus de Zika avaient été signalés au BVS à travers le réseau de surveillance syndromique, et au moins 32 000 cas suspects consultants au total étaient estimés par extrapolation, portant le taux d'attaque global à 12 %.

Des complications neurologiques probables de l'infection au virus Zika sont également apparues. Au total, 75 cas ont été identifiés, dont 42 cas de Syndrome Guillain-Barré (SGB).

Ces cas de SGB concernaient surtout des hommes, d'origine polynésienne, d'une moyenne d'âge de 45,7 ans. Tous les cas ont été hospitalisés dont 10 en service de réanimation. Aucun décès n'est survenu.



Nombre de cas de Zika consultants rapportés et estimés en Polynésie française, par semaine, Octobre 2013-Mars 2014



Cette situation exceptionnelle d'épidémies concomitantes de dengue (types I et III) et de Zika (à l'origine de cas compliqués) a suscité la mise en place à partir de janvier 2014 d'actions de lutte contre les moustiques à grande échelle, concernant toute la Polynésie française. Cette stratégie de lutte anti-vectorielle intégrée avait pour but de ralentir la propagation de ces maladies et ainsi d'éviter la saturation des établissements de soins.

Cette stratégie reposait sur la mise en œuvre coordonnée des actions suivantes :

- l'information du public concernant les mesures à prendre par chacun aussi bien pour lutter contre les moustiques à domicile que pour s'en protéger ;
- la suppression des gîtes réalisée par des agents communaux, par lutte manuelle et utilisation ponctuelle de larvicides ;

- la lutte par insecticide, effectuée à Tahiti et Moorea en fonction de la densité d'habitations et des données épidémiologiques.

LA FILARIOSE

Auteurs : Dr J.-M. SEGALIN, Bureau des Programmes de Prévention des maladies infectieuses, Direction de la santé.

La filariose lymphatique (FL), maladie parasitaire due à la filaire *Wuchereria bancrofti*, est une parasitose endémique en Polynésie française qui constitue un problème de santé publique récurrent. Le principal vecteur est le moustique *Aedes polynesiensis*. L'homme est contaminé par des piqûres de moustiques femelles abritant des larves infectantes.

En 1950, 30 à 50 % de la population était parasitée, avec une incidence de 10 % de l'éléphantiasis. Ce problème de santé publique a été à l'origine de la création de l'Institut Louis Malardé (ILM), des distributions de Notezine®, de la lutte antivectorielle et d'éducation sanitaire.

En 1957, le taux de prévalence parasitaire, grâce à cette stratégie, a été réduit à 7 %, puis 5 % en 1967, en focalisant sur les porteurs de microfaires, puis 1,5 % en 1983. En 1991, une étude réalisée par l'ILM montrait que le taux d'anticorps dans la population était de 41,37 % et le nombre de cas cliniques déclarés de 254. En 1998, le programme renforcé mis en place a permis de réduire à 6 % le nombre de porteurs d'anticorps anti filariens chez les enfants de moins de 6 ans et à 27 le nombre de cas déclarés.

La filariose fut déclarée priorité de santé publique dans le plan pour la santé de 1999 et la Polynésie française adhéra au Programme d'Élimination de la Filariose Lymphatique dans le Pacifique coordonné par l'OMS. Ce programme, débuté en 2000, est basé sur la distribution annuelle de DEC (Notézine®) et d'Albendazole (Zentel®) au cours de campagnes annuelles, pendant une durée d'au moins 5 ans.

De 2000 à 2007, les campagnes de distribution se sont poursuivies sous la forme de distribution non supervisées.

Les données de la 3^e enquête sentinelle réalisée par l'ILM en 2006, après la 6^e campagne de distribution annuelle, indiquaient que le taux de couverture en termes d'absorption des comprimés était encore insuffisant et ne permettait pas de passer en dessous du seuil de 1 % de parasitisme chez l'homme, qui est l'objectif d'élimination. De même, les taux de prévalence de l'antigénémie, qui est l'indicateur de référence de l'OMS, restaient très élevés (18,1 % à Tevaitoa et 14,5 % à Tahuata).

En 2008, un groupe d'experts associant l'ILM, la Direction de la santé et le bureau régional de l'OMS, proposait une nouvelle stratégie basée sur l'administration supervisée des médicaments. Cette stratégie a été mise en place en 2010 et a permis la distribution de masse de 73 à 89 % de la population cible durant 5 années consécutives. La nouvelle procédure dite POD, pour « prise observée directe », est en cours d'évaluation.

HISTORIQUE DES ÉPIDÉMIES DE DENGUE EN POLYNÉSIE FRANÇAISE DEPUIS 1944.

ANNÉE	NOMBRE DE CAS ESTIMÉS	NOMBRE DE CAS CONFIRMÉS	NOMBRE DE CAS SÉVÈRES	NOMBRE DE DÉCÈS	SÉROTYPE
2006-2007	17 000	2 262	28	1	I
2009	30 000	2 619	3	0	IV
2010	1 530	89	0	0	IV
2011	1 000	12	0	0	ND
2012	700	2	0	0	ND
2013	18 000	1 523	16	2	I (III)



En 2012, les sites sentinelles de Tevaitoa et Tahuata montraient encore des prévalences supérieures à 5 % (Tevaitoa 7 %, tahuata 6,7 %), tandis que le site de Vaïare à Moorea, testé pour la première fois montrait une prévalence de 4,9 %. Enfin, à Papeete, la vallée de Tīpaerui ne montrait qu'une prévalence de 1,4 %, très proche de l'objectif.

En 2014, la lutte contre la filariose en Polynésie française se trouve à une période charnière. La distribution supervisée des médicaments est lourde à mettre en place. Elle a été rendue possible notamment grâce à la participation efficace des communes au travers de leurs ambassadeurs bénévoles, et à celle du Ministère de l'Éducation. Mais ce système contraignant s'essouffle. C'est pourquoi, au décours du cycle quinquennal 2010-2014, se met en place une ambitieuse phase d'évaluation dans la zone urbaine de Tahiti, avec l'espoir de pouvoir, si les résultats sont satisfaisants, alléger le processus de distribution de masse. Cette évaluation s'effectuera en collaboration avec l'OMS. Les résultats devraient être disponibles au premier trimestre 2015.



Copyright : F. Jacq

LE PROGRAMME DE PRÉVENTION ET LA LUTTE ANTI-VECTORIELLE

Auteurs : S. LONCKE, Centre d'Hygiène et de salubrité publique, Direction de la santé, H. BOSSIN, Laboratoire d'Entomologie Médicale, ILM.

En l'absence de vaccins contre la plupart des arboviroses, la lutte contre les moustiques constitue pour l'instant la principale approche pour tenter de prévenir l'implantation d'épidémies et de ralentir leur diffusion quand elles sont installées. Le Centre d'Hygiène et de Salubrité Publique (CHSP) et les Subdivisions déconcentrées des Archipels, sont chargés de la lutte contre les maladies vectorielles. Ces dernières années ont vu l'implication croissante des communes aux actions de lutte en période épidémique, notamment à travers l'intégration d'un volet « lutte anti-vectorielle » dans les plans communaux de sauvegarde, qui ont

La section de lutte anti-vectorielle du CHSP dispose de moyens humains en diminution constante depuis le début des années 2000, à l'exception d'embauches d'agents pendant l'épidémie de dengue 4 de 2009. L'effectif permanent est à la mi-2014 de 4 agents. Les actions de grande envergure menées lors de l'épidémie de Zika ont été possibles grâce à la participation de renforts importants issus d'autres services publics.

conduit à une forte participation d'agents communaux aux actions de lutte contre les gîtes à moustiques lors de l'épidémie de dengue de 2013-2014, et surtout lors de l'épidémie de zika des mêmes années. Les municipalités sont réglementairement impliquées dans ces actions via le code général des collectivités territoriales.

Les difficultés rencontrées ces dernières années ont engendré une réflexion de fond sur l'avenir de la lutte anti-vectorielle en Polynésie française, avec pour débouché l'actualisation d'un plan de lutte anti-vectorielle reconsidérant l'ensemble des activités liées au domaine, ainsi que les moyens à mettre en œuvre pour y parvenir. Les stratégies proposées visent à apporter des réponses appropriées aux différentes phases épidémiques, le plus souvent en collaboration avec les communes, ainsi qu'à mettre en place des actions socles de prévention en période inter-épidémique. Ces stratégies ne pourront cependant être développées qu'avec des moyens humains renforcés.

Trois axes d'activité ont été retenus, à savoir l'axe opérationnel, la communication et le volet surveillance et recherche opérationnelle.

Les limites de plus en plus perceptibles des techniques de lutte traditionnelles basées sur l'utilisation d'insecticides et les actions d'élimination des gîtes à moustiques impliquent l'examen de techniques innovantes et l'étude des modalités possibles de leur mise en œuvre locale. Les techniques de l'insecte stérile, en développement, devraient faire l'objet d'un examen particulier.

Parmi les 15 espèces de moustiques recensées sur le territoire, deux sont prépondérantes en terme de santé publique : *Aedes aegypti* et *Aedes polynesiensis*. Ces moustiques à l'activité diurne, sont vecteurs de nombreuses pathologies infectieuses : filariose lymphatique et diverses arboviroses (dengue, zika, chikungunya).

A.aegypti : vecteur très répandu à travers la planète, fait l'objet de nombreux programmes internationaux de recherche. Deux stratégies innovantes, l'une reposant sur la lutte biologique

LUTTE BIOLOGIQUE : LA TECHNIQUE DE L'INSECTE STÉRILE.

Les travaux menés en collaboration avec l'Université d'Oxford dans le cadre des études doctorales de Limb Hapairai ont abouti au développement d'une stratégie de lutte biologique (procédé TIS *Wolbachia*) contre le moustique *Ae.polynesiensis*. Le principe de cette technique de l'insecte stérile repose sur la stérilisation de l'espèce cible par des lâchers répétés de mâles incompatibles.

Suite à l'étude de faisabilité menée avec succès sur un motu de Raiatea, l'étude AeLIMIN réalisée sur Tetiaroa en partenariat avec le groupe Pacific Beachcomber S.C. a permis de poursuivre l'évaluation de la stratégie TIS *Wolbachia*. Les résultats acquis à ce jour encouragent à procéder à des lâchers de mâles incompatibles de plus grande envergure sur une période plus longue (projet AeLIMIN+).

(procédé *Wolbachia*), l'autre sur l'utilisation de moustiques génétiquement modifiés (procédé RIDL), ont atteint le stade de l'évaluation terrain à grande échelle. Leur déploiement expérimental est en cours dans plusieurs pays.

A.polynesiensis : du fait de sa répartition limitée à quelques états insulaires du Pacifique, cette espèce ne reçoit pas le même niveau d'attention internationale. Principal vecteur de la filariose lymphatique dans la région, ce moustique est aussi vecteur secondaire des arboviroses. Il constitue à ce titre un problème important de santé publique pour la Polynésie française.

Les recherches entreprises ces dernières années par l'ILM dans le domaine de l'entomologie médicale ont permis :

- de valider des outils fiables et standardisés de surveillance entomologique ;
- de quantifier et de caractériser la résistance des *Aedes* aux insecticides utilisés par les services de lutte en cas d'épidémie (convention DS/ILM et programme RESIDES, volet 1) ;
- de développer un test sero-épidémiologique d'exposition aux piqûres de moustiques *Aedes* (programme RESIDES, volet 2) ;
- de développer et d'évaluer sur le terrain la faisabilité d'une stratégie innovante de lutte contre *A.polynesiensis* (programme AeLIMIN).

L'échantillonnage standardisé des moustiques (notamment les mâles et femelles adultes) a permis de lever un obstacle important en termes de surveillance et d'évaluation du risque vectoriel. Le plan LAV actualisé prévoit désormais la mise en place d'un réseau de surveillance entomologique reposant sur l'utilisation de ces outils.

Le test sero-épidémiologique mis au point par l'ILM avec la collaboration de l'IRD de Nouvelle Calédonie permettra de mesurer l'efficacité des stratégies de lutte anti-vectorielle afin d'améliorer l'évaluation des actions de lutte.

Les projets de recherche à venir s'inscrivent dans la continuité des activités mises en œuvre à ce jour :

AeLIMIN+ (validé au Contrat de projet, démarrage prévu début 2015)

Ce projet vise à poursuivre l'évaluation et la valorisation de la stratégie TIS *Wolbachia* élaborée par l'ILM et l'université d'Oxford. Le projet AeLIMIN+ visera à contrôler la nuisance causée par le moustique *Aedes polynesiensis* sur Onetahi, l'un des 12 motu de l'atoll de Tetiaroa sur lequel est construit l'hôtel Brando. Ce projet préfigurerait les outils et protocoles qui pourraient être employés dans le futur pour lutter de façon durable contre ce moustique vecteur.

Lutte innovante contre *Aedes aegypti* (projet en cours d'élaboration)

Le nouveau plan LAV prévoit un projet pilote visant au déploiement expérimental de méthodes innovantes (*Wolbachia*, RIDL) pour lutter efficacement contre les maladies transmises par le moustique *A.aegypti*. Le Pays s'intéresse particulièrement à ces stratégies au vu des enjeux de santé publique, environnementaux et économiques que représentent les maladies à

transmission vectorielle pour la Polynésie. Un cahier des charges définissant le site de réalisation et les objectifs attendus de cette étude à grande échelle est en cours de préparation. Une fois constitué, ce projet qui mobilisera l'expertise des leaders internationaux dans le domaine sera présenté au gouvernement pour validation.

La réalisation de ces programmes de recherche opérationnelle permet d'envisager à terme un meilleur contrôle des maladies transmises par les moustiques *Aedes* et donc une meilleure santé de la population.

LES MALADIES LIÉES AUX TOXINES MARINES

Auteur : M. CHINAIN, Institut Louis Malardé

Chaque année, en Polynésie française, de nombreux cas d'intoxications alimentaires liés à la consommation de produits marins sont recensés. Ils sont généralement liés à la présence, dans les sources incriminées, de toxines produites par certaines espèces du phytoplancton marin, bioaccumulées dans la chaîne alimentaire à l'occasion d'efflorescences algales épisodiques. En Polynésie, on dénombre principalement 6 grands types d'intoxications, mais en l'absence de diagnostic différentiel clairement établi, leur prévalence respective reste difficile à préciser.

L'INTOXICATION DE TYPE CIGUATÉRA

Cette forme d'ichtyosarcotoxisme demeure la cause majeure voire exclusive (selon les archipels) des intoxications par les poissons en Polynésie. Elle survient par consommation de poissons récifaux en parfait état de fraîcheur. Le point de départ du maillon ciguatérique sous sa forme classique (également appelée Ciguatera Fish Poisoning, CFP) est un dinoflagellé unicellulaire benthique du genre *Gambierdiscus* synthétisant des toxines très puissantes, les ciguatoxines ou CTXs, qui s'accumulent dans les muscles, la tête et les viscères de poissons herbivores et de leurs prédateurs. Sur l'ensemble de la Polynésie, plus de 100 espèces de poissons appartenant à une trentaine de familles ichthyologiques de divers niveaux trophiques ont été incriminées.



Copyright : F. Seguin



Depuis quelques années, les bénitiers (*Tridacna maxima*), autre ressource lagonaire prisée en Polynésie française, sont également impliqués dans des formes aiguës et atypiques de ciguatera (symptômes classiques de la CFP accompagnés de brûlures de la sphère ORL et de paralysies dans certains cas) s'accompagnant d'un nombre d'hospitalisations plus important que dans le cas d'une CFP classique (Figure 1). Les zones toxiques incriminées sont caractérisées par l'absence de dinoflagellés du genre *Gambierdiscus* mais la présence de matras de cyanobactéries benthiques de l'ordre des Oscillatoriales. Ce constat n'est pas surprenant sachant que l'on commence tout juste à prendre conscience du risque potentiel que les cyanobactéries marines peuvent représenter pour la santé humaine à l'instar de leurs analogues d'eau douce.

Les bénitiers pourraient ainsi, de par leur activité de filtration, bio-accumuler les toxines produites par des cyanobactéries ou d'autres micro-organismes toxigènes et ainsi constituer un autre maillon de la chaîne trophique ciguatérique. L'appellation plus large de « Ciguatera Shellfish Poisoning » (CSP) a ainsi été proposée pour désigner ce nouveau phénomène écotoxicologique. Toutefois, les intoxications par bénitiers demeurent pour l'heure anecdotiques et semblent ne concerner pour l'essentiel que l'archipel des Australes (Raivavae, notamment).

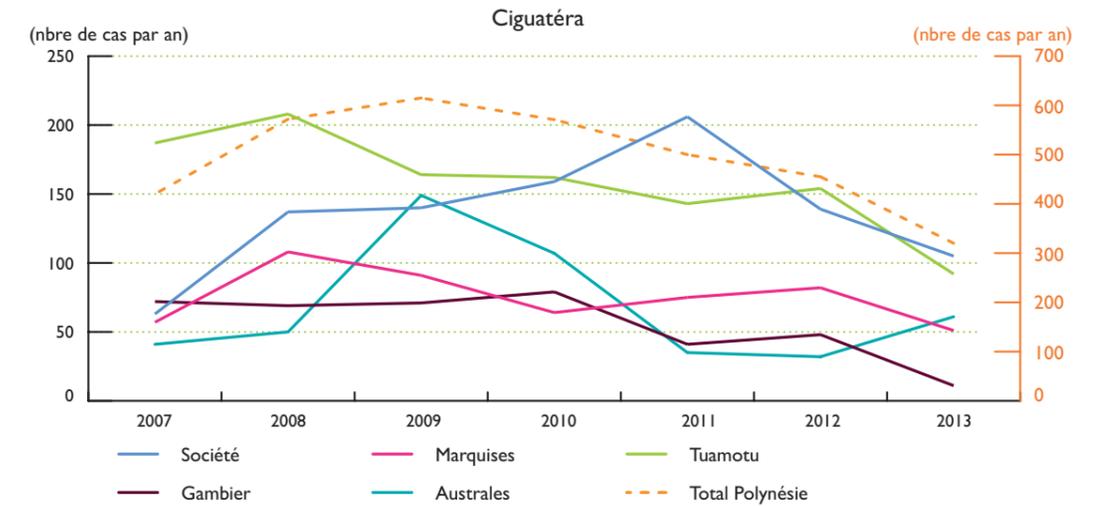
La ciguatera, qui n'est que rarement mortelle (mortalité < 0,1 %), est caractérisée par un syndrome polymorphe très étendu (signes gastro-intestinaux, neurologiques, cardio-vasculaires et généraux) qui apparaît 6 à 24 heures après l'ingestion du poisson, et évolue entre 48 heures et plusieurs semaines, en phase aiguë.

Les troubles gastro-intestinaux (crampes abdominales, nausées, vomissements et diarrhée) sont les premiers à survenir et à disparaître, isolés

ou associés à des manifestations neuro-sensitives et cardio-vasculaires discrètes. Les troubles digestifs laissent place à une « phase d'état », plus caractéristique, marquée par l'apparition de signes généraux et neurologiques. Ces derniers sont en général ressentis dans les heures suivant le repas toxique, parmi lesquels les paresthésies (picotements gênants au niveau des extrémités, de la bouche et du pharynx) accompagnées de dysesthésies et/ou allodynie (impression de percevoir toutes les boissons comme gazeuses, perturbation de la sensibilité thermique provoquant chez les patients intoxiqués des sensations de brûlures au contact d'objets froids) qui constituent les symptômes caractéristiques d'une ciguatera aiguë.

Les symptômes connus pour persister le plus longtemps sont le prurit (plusieurs semaines), les vertiges et paresthésies (plusieurs mois), les dysesthésies (jusqu'à 1 an), l'ataxie, l'asthénie, la faiblesse généralisée et les troubles de l'humeur type dépressifs (plusieurs années). Les signes cardio-vasculaires (bradycardie, hypotension,...) quant-à-eux sont en général révélateurs de la gravité de la maladie et à défaut d'une prise en charge médicale rapide et appropriée, ils peuvent conduire à la mort du patient, le plus souvent par déshydratation, choc cardio-vasculaire, arythmie cardiaque ou arrêt respiratoire.

Outre ces manifestations majeures, une faiblesse généralisée évoquant le Syndrome de Fatigue Chronique (SFC) s'accompagnant d'ataxie, de crampes et d'arthralgie est également souvent rapportée dans les zones d'endémie de la ciguatera. Cette faiblesse, reconnue pour perdurer, est d'ailleurs proposée comme une des explications aux tendances dépressives de certains patients, n'excluant pas non plus une action centrale directe des ciguatoxines.



Évolution du nombre de cas de ciguatera déclarés auprès des autorités de santé pour l'ensemble de la Polynésie française, entre 2007 et 2013 - Source : ILM

Contrairement aux signes gastro-intestinaux, les troubles neurologiques sont susceptibles de perdurer dans le temps, pendant plusieurs semaines, voire mois, jusqu'à plusieurs années après la phase aiguë de l'intoxication.

Il peut arriver que consécutivement à une primo-intoxication, un état d'hypersensibilité résiduelle induite par la consommation de produits marins, même atoxiques, de boissons alcoolisées, de café, de protéines animales (porc, poulet), d'arachides, etc, ravive un malaise neuro-digestif, accompagné ou non de signes généraux, sous une forme itérative à distance. Une fois déclenchées, les formes récidivantes s'amendent spontanément ou sous l'action de traitements symptomatiques, en quelques heures voire quelques semaines.

En Polynésie française, l'intoxication ciguatérique fait l'objet d'une déclaration de cas auprès de l'Institut Louis Malardé qui relaye ensuite l'information à la Direction de la Santé (DS). Entre 2007 et 2013, en moyenne, 488 cas ont été officiellement recensés chaque année. L'évolution de la ciguatera sur l'ensemble de la Polynésie française est en faveur d'une diminution progressive de l'incidence de cette maladie mais des variations intra-archipels, voire intra-îles importantes sont toutefois observées. Cependant, il semble que cette régression soit davantage attribuable à un essoufflement du réseau de surveillance plutôt qu'à une réelle diminution de l'incidence de la ciguatera sur l'ensemble du territoire. Par ailleurs, ces chiffres souffrent d'un important taux de sous-déclaration, du fait qu'en l'absence de traitement spécifique réellement efficace, de nombreuses personnes intoxiquées préfèrent avoir recours à l'auto-médication ou à la médecine traditionnelle.

Enfin, chaque année, en moyenne 7 îles, dont 4 de façon récurrente, présentent une situation sanitaire préoccupante qui mériterait une surveillance accrue, voire une intervention des autorités.

Le groupe des tétrodotoxines (TTXs) se compose de 7 dérivés dont l'origine exogène a été clairement démontrée et identifiée comme étant des bactéries appartenant aux genres *Alteromonas*, *Pseudomonas* et *Vibrio*. L'empoisonnement tétrodotoxique est l'une des plus violentes intoxications d'origine marine connue puisque le taux de mortalité avoisine les 60%, la mort survenant en moyenne 4 à 6 heures après la consommation du poisson. Quelques cas anecdotiques non mortels ont été relevés en Polynésie française. Toutefois, du fait de la grande diversité de poissons dont disposent les populations locales, les diodons sont très peu consommés ce qui explique probablement la faible prévalence de cette intoxication sur le territoire.

L'INTOXICATION DE TYPE PALYTOXISME

Cette intoxication est généralement transmise par certaines espèces de crabes et de poissons (notamment les balistes (*O'iri*) et le poisson-lime *Aluterus scriptus* (Pareva). Elle met en cause des composés toxiques, les palytoxines (PLTXs), initialement isolées du Zoanthaire *Palythoa toxica* (Hexacoralliaires), mais également identifiées dans certaines cyanobactéries marines (*Trichodesmium*). Sur le plan symptomatique, les PLTXs et leurs analogues provoquent de nombreux symptômes communs avec ceux de la ciguatera mais s'en différencient par d'intenses contractions musculaires, des céphalées sévères, une hypersudation, une insuffisance rénale, des convulsions et une détresse respiratoire. La rhabdomyolyse fait partie des complications les plus communément rencontrées.

Les balistes et poissons-lime sont tous les deux susceptibles de contenir des CTXs et des PLTXs. Chaque année, une vingtaine d'intoxications liées à la consommation de balistes sont dénombrées en Polynésie.

L'INTOXICATION DE TYPE TÉTRODOTOXISME

En Polynésie française, certaines espèces de diodons et de crabes sont connues pour être toxiques.

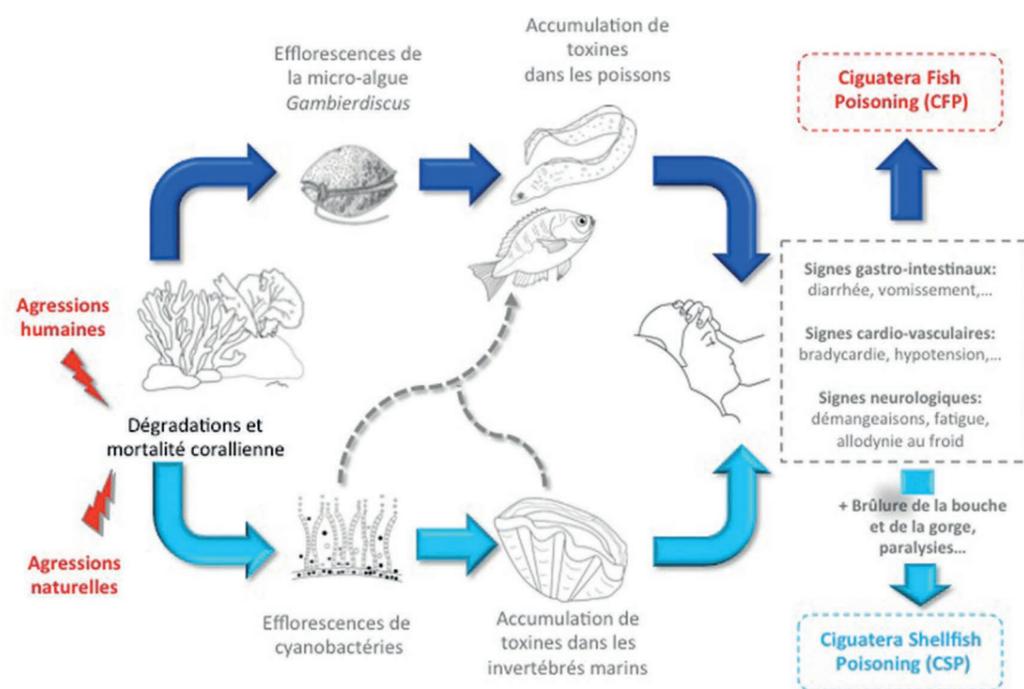


Fig 1 -Voies d'intoxication de type ciguatera (CFP et CSP). (Inspiré de Rossi F.)



L'INTOXICATION DE TYPE CARCHATOXISME

Les organismes marins incriminés dans l'intoxication carchatoxique sont les poissons cartilagineux tels que les requins, raies, et roussettes. Le tableau clinique, bien que voisin de la ciguatera, est original par l'atteinte cardio-vasculaire et par la gravité des symptômes, d'où un taux de mortalité souvent élevé (jusqu'à 30%). Cette intoxication met en jeu des biotoxines nouvelles bien différenciées des ciguatoxines, les carchatoxines A et B, dont les caractéristiques structurales ne sont toujours pas connues et l'origine vraisemblablement phyto-planctonique.

Depuis 1999, moins de 10 cas d'intoxication par consommation de requin ont été recensés au total en Polynésie française. Ce chiffre peu élevé s'explique par le fait que les requins, tout comme les tortues marines, font partie des espèces protégées, interdites à la consommation/capture/commercialisation. Cette réglementation contribue fortement à la faible prévalence des intoxications de type carchatoxiques et à la sous-déclaration des formes les moins graves par peur de représailles.

L'INTOXICATION DE TYPE CHÉLONITOXISME

Il s'agit d'une intoxication liée à la consommation de tortue marine contenant dans leur chair des toxines appelées chélonitoxines, vraisemblablement acquises par le biais de l'alimentation. En Polynésie, l'espèce la plus souvent incriminée est la tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*). La source de ces toxines serait une cyanobactérie du genre *Lyngbya* (Oscillatoriales). Les formes bénignes à modérées de cette intoxication guérissent sans séquelles en 3 semaines environ, avec une asthénie lentement résolutive. Les formes graves (état de choc hémorragique, coma, détresse respiratoire, atteintes hépatiques...) nécessitent une hospitalisation en réanimation avec un pronostic réservé. Le taux de mortalité est souvent élevé (de 7 % à 15 %).

En raison de l'interdiction de la vente/détention/consommation de tortues marines, espèces protégées en Polynésie française, seuls les cas d'intoxication chez des personnes présentant des signes graves d'intoxication nécessitant des soins médicaux importants sont déclarés. En conséquence, depuis 1999, seul un cas, mortel, est à déplorer.

L'INTOXICATION PARALYSANTE PAR FRUITS DE MER (PARALYTIC SHELLFISH POISONING OU PSP TOXINS)

Les PSP sont dues à la consommation de mollusques bivalves (moules, huîtres, pétoncles, bénédictiers...) et de certains crustacés (crabes de récif essentiellement) ayant concentré les toxines de la famille des saxitoxines (STXs) produites par des dinoflagellés planctoniques des genres *Alexandrium*, *Gymnodinium* et *Pyrodinium*. En Polynésie française, des cas d'intoxication fatale au crabe *Zosimus aeneus*

ont été rapportés par le passé, mais ce phénomène reste extrêmement rare. Le taux de mortalité varie de 8 à 10 %. Aucun cas d'intoxication aux PSP n'a été officiellement recensé par le réseau de surveillance épidémiologique depuis 1999.

LES MALADIES LIÉES À L'AIR

AFFECTIONS DES VOIES RESPIRATOIRES

Les polluants et particules (allergènes) extérieurs sont responsables de trois pathologies essentielles : l'asthme, les Bronchites Chroniques Obstructives (BCO) et les cancers.

La prévalence de l'**asthme** est élevée en Polynésie française, comme dans d'autres pays du Pacifique, mais l'estimation des fréquences et complications est devenue difficile depuis l'arrêt du programme spécifique en 2007.

En 2000, une enquête chez les adolescents retrouvait 20 % d'asthmatiques et 30 % ayant des antécédents. La fréquence de l'asthme actif était plus importante aux Australes et aux Tuamotu (environ 30 %) qu'aux îles Sous-Le-vent (17 %). Les aéroallergènes les plus fréquemment incriminés sont les acariens (dont l'espèce tropicale *Blomia*) et les blattes.

La fréquence des **BCO** augmente avec la pollution et le tabagisme, et donnent lieu à des hospitalisations de plus en plus fréquentes (500 cas hospitalisés au CHPF en 2012 versus 286 en 2006), à l'origine de 53 décès en 2012.

Seules les usines thermiques (fuel contenant du soufre) et les décharges menacent la santé publique avec leurs évacuations toxiques (voir chapitre « air »).

LES CANCERS

L'incidence des cancers respiratoires est relativement stable, mais la mortalité associée reste très importante. Depuis, 2006, une dizaine de décès par cancers des voies aéro-digestives supérieures et environ 80 par cancers broncho-pulmonaires sont déclarés chaque année. Si le tabagisme reste le premier facteur de risque, les causes environnementales ou professionnelles existent, même si non chiffrées.

LES AUTRES MENACES

MÉTAUX LOURDS : LE METHYLMERCURE

(Groupe de travail de la Direction de la santé, Octobre 2013)

Le mercure existe sous trois formes : élémentaire (métallique), inorganique (sels de mercure) et organique tel que le méthylmercure. Ce dernier contamine l'homme essentiellement par l'intermédiaire de la consommation de poissons et particulièrement les poissons prédateurs se situant en fin de chaîne alimentaire. C'est le cas

des poissons du large tels que le thon, l'espadon, le marlin, le requin ou encore les mammifères marins. En général, la teneur en mercure dépend de l'âge de l'animal, extrapolé à partir de la taille : plus l'animal est long, plus il est âgé et plus le taux de mercure est élevé. Ainsi, la teneur en mercure au sein d'une même espèce peut varier.

Après consommation de poissons contaminés, la quasi-totalité du mercure ingérée est absorbée et distribuée largement à travers le corps humain via le système sanguin, passant aisément les barrières méningo-encéphalique et placentaire (essentiellement au deuxième et dernier trimestre de grossesse). Le méthylmercure est métabolisé lentement et excrété par les selles, les urines, les cheveux et le lait maternel. Toutefois, une partie s'oxyde et s'accumule au niveau cérébral.

Les risques liés au méthylmercure concernent essentiellement les populations fortement exposées (professionnellement ou via une forte consommation de poissons) et les populations sensibles telles que le fœtus et l'enfant. Ces derniers ont un système nerveux central sensible et en développement constant qui est la cible principale du méthylmercure. Ainsi, une forte consommation de poissons du large pendant la grossesse peut être responsable de certains troubles chez le fœtus : troubles moteurs fins, troubles de l'attention, troubles mnésiques, etc.... Le critère de jugement fréquemment étudié dans la littérature est représenté par les points perdus au quotient intellectuel (QI), et particulièrement lorsque cette perte engendre des retards mentaux.

Concernant les enfants, les conséquences d'une exposition au mercure liée à leur propre consommation ont été peu étudiées. Pour les adultes, des troubles neurologiques peuvent apparaître lors d'une forte consommation de poissons mais les études sont contradictoires et le risque difficilement quantifiable. Les conséquences du mercure sur des indicateurs cardio-vasculaires tels que la pression artérielle ou la variabilité cardiaque (reflétant l'activité automatique du cœur) semblent réelles mais sont encore peu précises car toujours au stade de recherche.

Il est important de noter que certains nutriments présents dans le poisson tels que les acides gras oméga-3, l'iode ou le sélénium auraient des actions antagonistes sur celles du méthylmercure.

À partir des données de la littérature, le JECFA [comité d'experts sur les additifs alimentaires communs à l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et à la « Food and Agriculture Organization of the United Nations » (FAO)] a déterminé une dose tolérable journalière ou hebdomadaire de méthylmercure. Cette dose de 0,23 µg/kg/jour ou 1,6 µg/kg/semaine s'applique à la femme enceinte et à l'enfant. Pour l'adulte, la limite est plus floue mais une dose tolérable à 0,46 µg/kg/jour ou 3,2 µg/kg/semaine semble raisonnable. Certains pays ou organisations ont émis des doses tolérables plus restrictives. Pour exemple, l'agence protectrice de l'environnement des États-Unis (Environmental Protection Agency) a limité la consommation à 0,1 µg/kg/jour ou 0,7 µg/kg/semaine pour la femme enceinte et l'enfant.

Alors que le méthylmercure a des effets néfastes sur le développement cérébral de l'enfant, les acides gras oméga-3 ont un effet protecteur. Il en est de même concernant les indicateurs cardio-vasculaires chez l'adulte.

La population polynésienne est une grande consommatrice de poissons. La consommation moyenne de poisson en Polynésie française est de 54 kg/an/personne comparée à une moyenne mondiale de 16 kg/an/personne. La consommation de poissons pélagiques (ou poissons du large) en 2009 a été évaluée à 23,7 kg/an/personne. Cette dernière est représentée en très grande partie par la consommation de thon (germon, yellowfin et obèse).

Ces dernières années, les habitudes de consommation alimentaire ont évolué en Polynésie française. Alors que la consommation de poissons lagonaires prédominait il y a 20-30 ans, la disponibilité des poissons pélagiques sur les marchés a fortement augmenté ces dernières années et leur présence est à ce jour majoritaire. La consommation a évolué en parallèle, de manière probablement plus marquée dans les milieux jeunes, urbains et aisés. Les poissons du large étant beaucoup plus chargés en mercure que les poissons du lagon, ce nouveau mode de consommation expose donc potentiellement la population polynésienne aux effets néfastes du méthylmercure. Les seules données de la pêche professionnelle sont toutefois trop restrictives pour établir des consommations précises. En effet, la pratique de la pêche non professionnelle à des fins de consommation personnelle, à prédominance côtière et lagonaire, est très ancrée. À ce jour, peu d'informations nous permettent d'analyser précisément les habitudes alimentaires actuelles des polynésiens.

Une surveillance des taux de mercure dans les poissons pélagiques est effectuée depuis 1999 en Polynésie française par le Service du développement rural. Globalement, la moyenne du mercure total dans le thon est de l'ordre de 0,3 µg/g, quelle que soit l'espèce. Les poissons à haute teneur en mercure (> 0,5µg/g) sont le saumon des dieux, le marlin, l'espadon et le requin. Indépendamment de ces surveillances, il est reconnu que la contamination des poissons du lagon est très faible, de l'ordre de 0,05 µg/g.

Il a été récemment proposé d'émettre des recommandations, spécialement pour les femmes enceintes ou allaitantes et les enfants, pour les raisons suivantes :

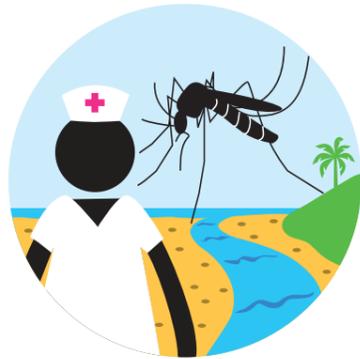
- Les effets néfastes du méthylmercure sur le développement neurologique du fœtus ont été largement démontrés et une dose tolérable a été clairement énoncée par le JECFA.
- Une partie du méthylmercure, même minime, est excrétée dans le lait maternel.
- Le développement neurologique de l'enfant est considéré à risque identique de celui du fœtus.
- Selon les résultats présentés en encadré, 39 % des nouveau-nés de Polynésie française semblaient surexposés au méthylmercure.
- La consommation de poissons du large en Polynésie française est importante et la contamination de ces derniers est non négligeable.



Au vu de l'évolution de la consommation et du développement économique, on peut penser que la consommation de ces espèces ne diminuera pas et pourrait même augmenter.

Les recommandations proposées récemment par un groupe de travail coordonné par la Direction de la santé sont les suivantes :

- la consommation de poissons pendant la grossesse est excellente ; elle apporte des éléments fondamentaux au développement du fœtus tels que le sélénium et les acides gras oméga-3 (présents en particulier dans les chinchards (ature/orare), sardines, maquereaux, anchois, harengs et saumon du Pacifique) ;
- la consommation de poissons du lagon est une bonne source de nutriments pendant la grossesse mais le choix de sa consommation doit se faire en tenant compte du risque de ciguatera ;
- pour la femme enceinte ou allaitante, une consommation de poissons pélagiques à la fréquence de 2 repas par semaine, en excluant la consommation de marlin, saumon des dieux, espadon et requin.
- la consommation de poissons est excellente pour le développement de l'enfant puisqu'elle apporte des éléments fondamentaux tels que le sélénium et les acides gras oméga-3 ;
- l'introduction du poisson pélagique chez l'enfant ne doit pas se faire avant l'âge de 12 mois ;
- pour l'enfant âgé de 12 à 30 mois, une consommation de poissons pélagiques à la fréquence de 1 repas par semaine (dont la portion sera adaptée en fonction de l'âge de l'enfant), en excluant la consommation de marlin, saumon des dieux, espadon et requin.



LES ÉVOLUTIONS 2006-2014

Les pathologies liées à la qualité de l'eau de consommation sont encore nombreuses. Le nombre de diarrhées reste conséquent mais leur gravité diminue et n'occasionne quasiment plus de décès. La transmission de germes environnementaux ou communautaires (streptocoques en particulier, à l'origine de nombreux cas d'érysipèles et RAA) est favorisée par l'habitat confiné et la promiscuité.

LA LEPTOSPIROSE

L'incidence annuelle de la leptospirose reste très élevée, entre 20 et 80 cas confirmés pour 100 000 habitants par an selon les îles (incidence maximale notée à Raiatea et Tahaa), et probablement beaucoup plus de cas non déclarés. Elle entraîne entre 50 et 80 hospitalisations et 1 à 5 décès par an. Elle serait 150 à 200 fois plus élevée que dans les pays industrialisés et plus importante que dans les autres collectivités de l'outre-mer. En Polynésie française, cette pathologie se caractérise par la multiplicité des sérovars isolés, reflet probable de la variété des réservoirs animaux. Le contact avec des eaux souillées par les rats et porcs est le facteur de risque principal.

LA DENGUE

Le virus de la dengue continue à provoquer des épidémies régulières, avec alternance des sérotypes. Depuis 2006, 3 épidémies se sont développées : types I en 2007, type IV en 2009 et types I et III depuis 2013. La maladie est à l'origine de milliers de cas à chaque épidémie, entraînant une forte morbidité aux conséquences économiques non négligeables, et pouvant occasionner des formes sévères voire des décès.

LE ZIKA

La Polynésie française a également connu en 2013 l'émergence d'un autre arbovirus rare, celui du Zika, transmis comme celui de la dengue par le moustique *Aedes aegypti*. Si la très grande majorité des cas n'a exprimé que des signes modérés, la maladie a probablement touché plus de la moitié de la population, entraînant plus de 30 000 consultations et un nombre élevé d'arrêts de travail. Surtout, cette épidémie, concomitante à celle de la dengue, a provoqué la survenue de formes neurologiques compliquées, dont 42 cas de Syndromes de Guillain-Barré ayant nécessité de nombreuses semaines d'hospitalisation et de rééducation.

LA FILARIOSE

La filariose est due à un parasite (*Wuchereria bancrofti*) mais est également transmise par des moustiques (*Aedes polynesiensis*). En 1950, de 30 à 50% de la population était parasitée, avec une incidence de 10% de l'éléphantiasis. Depuis 1957, avec le début des distributions de masse de Notozine®, le taux de prévalence parasitaire a régulièrement régressé, jusqu'à 1,5 % en 1983. L'arrêt des campagnes a provoqué une remontée dans les années 1990 et a nécessité la reprise d'un programme de prévention, avec 7 nouvelles campagnes de 2000 à 2007. L'évaluation faite en 2008 montrant des taux encore trop élevés, une nouvelle série de distribution par administration supervisée (POD) a débuté en 2010. Les résultats de la prochaine évaluation attendus pour 2015 permettront peut-être de recentrer les distributions sur les zones les plus à risque, habituellement les plus rurales.

LUTTE ANTIVECTORIELLE

Face à ces maladies à transmission vectorielle, les programmes de prévention et de lutte anti-vectorielle tentent de s'amplifier et de s'adapter. Une stratégie de lutte anti-vectorielle s'inscrivant dans un plan de lutte global est en cours d'écriture. Elle s'appuiera sur la participation coordonnée des différents services de Pays et de la population et sur des moyens de lutte insecticide raisonnés. Des stratégies de lutte innovantes, reposant en particulier sur les techniques d'insecte stérile font déjà l'objet de recherche opérationnelle et devraient être déployées dans le futur.

LA CIGUATÉRA

La ciguatera est ancienne mais toujours très présente en Polynésie. Il s'agit d'une intoxication alimentaire grave due à la consommation de poissons ayant accumulé la microalgue toxique de type *Gambierdiscus*. L'incidence annuelle était aux alentours de 800 cas jusqu'en 2009. Elle semble rencontrer depuis un déclin progressif (de 615 cas déclarés en 2009 à 320 en 2013), mais peut-être plus du à l'essoufflement du réseau de surveillance qu'à une régression de la ciguatera. D'autre part, les chiffres restent sous-estimés, une partie de la population ne déclarant pas la maladie ni ne consultant en cas d'intoxication peu sévère. Les Australes ont toujours l'incidence la plus élevée mais plusieurs atolls des Tuamotu présentent également une situation sanitaire préoccupante avec plus de 100 cas/10 000 hab. depuis plus de 6 années consécutives.



Copyright : M. Poole

LES RISQUES ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Principales sources : BRGM, SAU, LDG, Météo France



9

9 LES RISQUES ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

La prévention des risques est une compétence du Territoire, tandis que les problèmes de sécurité civile sont de la compétence de l'Etat.

Les risques naturels constituent les principaux facteurs de risques pour les populations de Polynésie française, les risques technologiques étant très limités.

L'ensemble du territoire polynésien est exposé, à des degrés divers, à des aléas naturels tels que les mouvements de terrain, les inondations, la houle et les marées de tempête liées aux cyclones ainsi qu'aux tsunamis (raz de marée). L'aléa sismique est à priori négligeable et ne fait pas l'objet d'une prise en compte réglementaire. Ces événements ont, par le passé

et jusqu'à récemment, été à l'origine de nombreux dommages. Depuis 1996, ils ont provoqué la mort de 24 personnes et plus de 25 milliards de francs de dégâts, dont 6 milliards, suite au passage du cyclone Oli sur Tubuai en particulier en 2010.

La législation des PPR (plans de prévention des risques) émane de ce constat et d'une volonté de renforcement de la prévention des risques naturels prévisibles. L'ensemble des communes de Polynésie dispose d'un PPR, mais un seul est applicable.

LES RISQUES NATURELS

En raison de sa situation géographique, du contexte climatique et géologique et de la morphologie des îles polynésiennes, toute la Polynésie française est

concernée par les risques générés par les phénomènes naturels. Plus de la moitié de la population a déjà été confrontée à un phénomène naturel dangereux. Les 5 risques naturels présents en Polynésie sont : **les mouvements de ter-**

LES PRINCIPAUX ÉVÉNEMENTS AYANT AFFECTÉ LA POLYNÉSIE ENTRE 1996 ET 2013

	DATE		
Cyclones	2010	OLI	
	2005	MEENA	
	2001	RITA	
	2000	KIM	
	1998		BART
			ALAN
			URSULA
			VELI
			WES
	1997		PAM
		MARTIN	
Tsunamis	2011	Marquises (Hiva Oa) après séisme du Japon	
	2010	Marquises (Hiva Oa) après séisme au Chili	
	1999	Marquises (Fatu Hiva) après éboulement d'une falaise	
	1996	Marquises après séisme au Pérou	
Mouvements de terrain	2013	Chute de blocs à Tahiti et Huahine	
	2012	Huahine-Raiatea coulée de boue	
	2011	Chute de blocs et coulée de boue à Tahiti - 1 victime	
	2010	Chute de blocs à Tubuai et Tahiti	
	2009	Chute de blocs à Tahiti	
	2006	Eboulement/coulée de boue à Moorea et chute de blocs à Tahiti	
	2003	2 écroulements vallée de la Punaruu	
	2000	Glissement dans la vallée de la Tipaerui	
	1999	Eboulement à Fatu Hiva	
	1998	Coulées de boues à Raiatea	
De 1987 à 1999	6 glissements de terrain importants		
Inondations	2013	Marquises (Hiva Oa) et Huahine	
	2010	Tubuai et Tahiti	
	2005	Marquises	
	2004	Marquises (Nuku Hiva)	
	1998	Raiatea, Tahaa, Huahine, Tahiti, crues dues au cyclone	

rain (glissement, éboulement), les inondations (crue de rivière), la submersion marine (forte houle), les cyclones et les tsunamis.

Bien que peu marquées, les variations saisonnières mettent en évidence une saison chaude et pluvieuse de novembre à avril et une saison plus fraîche et relativement sèche de mai à octobre. La température annuelle moyenne varie entre 27°C aux Marquises et 21°C à Rapa au sud des Australes. Les pluies fortes et brutales, fréquentes pendant l'été austral et le relief très escarpé des îles volcaniques entraînent les débordements de rivières et les inondations. La structure géologique des îles hautes et la forte altérabilité des formations géologiques, favorisent les mouvements de terrain. Les atolls, généralement de faibles altitudes, sont très sensibles aux fluctuations du niveau de la mer et aux surcotes marines.

La forte croissance démographique des dernières décennies a contraint la population, essentiellement des îles du Vent et des îles Sous-le-Vent, à occuper des zones plus sensibles aux risques naturels : pentes raides, zones de réception de chutes de blocs, lits majeurs des rivières, aidée par une mécanisation toujours plus puissante des moyens de terrassement. Cette urbanisation, souvent « sauvage », conduit à la multiplication de ces aménagements et à des interventions en zones sensibles : constructions et routes en montagne, sur des pentes de plus en plus fortes...

Des phénomènes météorologiques exceptionnels, tels que le cyclone Alan en 1998 ou Oli en 2010, ont mis en évidence les conséquences dangereuses de ces pratiques dans un milieu fragile.

LES RÉSEAUX DE SURVEILLANCE

Prévention des tsunamis

Responsable du centre polynésien de prévention des tsunamis, le laboratoire de Géophysique (LDG), antenne du CEA, surveille l'activité sismique de la Polynésie française et du Pacifique et détecte les tsunamis.

Dans le cadre de l'alerte et de la prévention des séismes, le Réseau Géophysique Polynésien (RGP) comprend actuellement une douzaine de stations sismiques, réparties sur les archipels de Polynésie française (Tahiti, Tubuai, Gambier, Rangiroa...). Le signal de période courte (origine locale) ou longue (pourtour du Pacifique) enregistré à Tahiti, est traité en temps réel pour localiser tout tremblement de terre qui pourrait donner naissance à des tsunamis et pour déclencher au besoin une alerte. Pour la mesure des tsunamis et donner la fin de l'alerte, un marégraphe a été installé à Hiva Oa, aux Marquises, parce qu'elles sont les îles les plus exposées. D'autre part, après un événement de ce type, le personnel du LDG se rend sur place pour mesurer les hauteurs d'eau atteintes ainsi que les distances de pénétration à terre afin d'affiner leurs modèles numériques et de vérifier leurs prévisions.

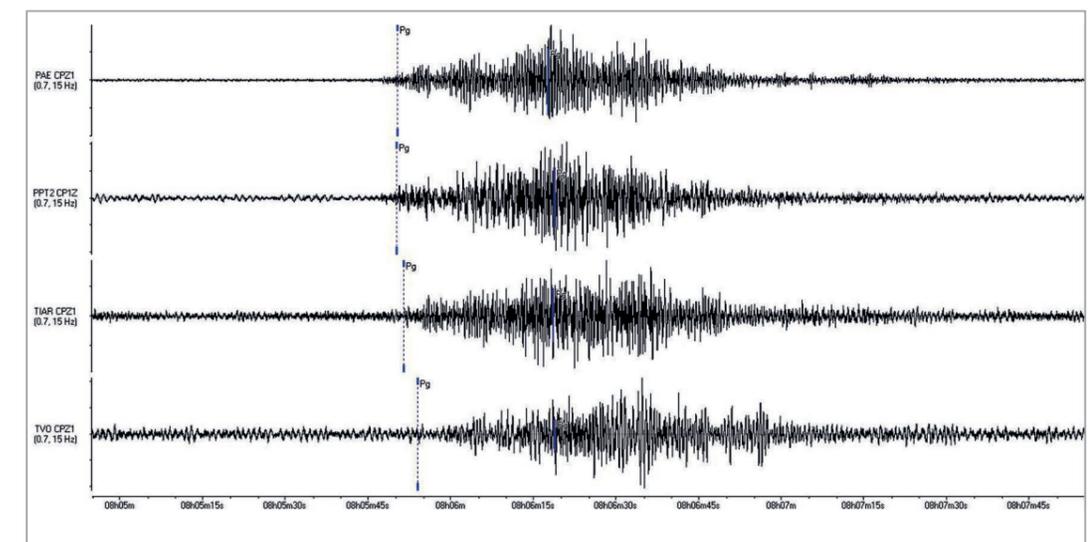
Depuis quelques années, les travaux du LDG se concentrent sur certaines zones pour affiner les modèles de prédiction, comme la piste de l'aéroport de Faa'a à Tahiti en 2012. La simulation d'anciens tsunamis ou de tsunamis possibles a permis la mise en place d'une chaîne d'alerte à l'aviation civile.

Pour les années à venir, le LDG travaille sur l'augmentation du nombre de zones avec des prévisions de l'aléa tsunami (prévision de la hauteur d'eau dans différentes vallées). La cartographie précise de Tahiti et des Marquises fera l'objet du prochain contrat de projet 2015-2017.

Les sismographes enregistrent également les chutes de grandes masses rocheuses de quelques centaines à quelques milliers de mètres cubes, sur Tahiti, Moorea, Nuku Hiva, Tubuai et les Gambier.

Suivi des risques

Depuis juillet 2002 et pendant 10 ans, le Bureau de Recherche Géologique et Minière (BRGM), établissement public de l'Etat, fut présent sur le Territoire pour réaliser les programmes ARAI (Aléas et Risques naturels, Information et Aménagement) relatif à la prévention des risques naturels. Ces programmes, gérés par le Service de l'Urbanisme



Enregistrement sismique d'un fort éboulement de l'Orohena en 2012.
Source : Laboratoire de Géophysique de Pamatai.



(SAU), visent à définir les zones à risques de la Polynésie française en étudiant les phénomènes naturels susceptibles d'affecter le territoire. La finalité principale en a été l'élaboration des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPR).

Le SAU utilise les PPR pour l'attribution des permis de construire. Ses agents se déplacent - à l'image de ceux du LDG - lorsque des événements se produisent (glissements de terrain, chutes de blocs, inondations...) afin d'en mesurer l'impact et de les cartographier pour faire évoluer les cartes de PPR.

LES PROGRAMMES ARAI

ARAI 1, 2002-2006 : étude des aléas naturels et élaboration des plans de prévention des risques, subdivisée en 12 actions élémentaires.

ARAI 2, 2008-2010 : précisions de la cartographie des aléas à travers 8 actions thématiques (réglementation, base de données, zonages aléa mouvement de terrain, appui à maîtrise d'ouvrage pour l'aléa inondation, érodabilité du mamu...).

ARAI 3, 2010-2012 : optimisation de la gestion du risque de submersion marine (tsunamis, surcotes et houles cycloniques, ouvrages et aménagements côtiers).

Source BRGM

LES MOUVEMENTS DE TERRAIN

Un mouvement de terrain est un déplacement plus ou moins brutal du sol et du sous-sol. Il est fonction de la nature et de la structure des couches géologiques. Il peut résulter d'un ou plusieurs facteurs déclenchant comme la sollicitation sismique, l'action de l'eau (modification des caractéristiques mécaniques des terrains après saturation en eau lors de fortes pluies, érosion liée aux écoulements) ; l'action de l'homme (terrassements, déforestation, extractions, rejets d'eau non contrôlés...) ; l'altération naturelle des terrains. Les formations volcaniques de Polynésie s'altèrent pour devenir des altérites (appelées mamu) qui se déstabilisent dès qu'elles sont saturées d'eau. Les phénomènes sont rapides et peuvent parcourir de grandes distances.

Chaque année, les îles hautes de Polynésie sont affectées à des degrés divers par un certain nombre de mouvements de terrain (glissements, éboulements, écroulements, chutes de blocs, coulées de boue...) qui occasionnent parfois des dégâts matériels et plus rarement des pertes humaines. Au cours des 20 dernières années, on dénombre des glissements aux conséquences désastreuses sur les îles de Tahiti, Moorea, Huahine, Raiatea ou Tahaa, ayant coûté la vie à plusieurs personnes et provoqué de très nombreux dégâts matériels.

Si ces mouvements de terrain font partie de l'évolution normale des îles hautes, les interventions humaines agissent souvent en facteur aggravant ou déclencheur de ces phénomènes. Deux facteurs contribuent à aggraver les conséquences des phénomènes de glissements de terrain et augmentent considérablement leurs probabilités d'occurrence :

- la modification de la morphologie généralement par terrassement. Cette cause fortement aggravante et devenue prépondérante à l'échelle de la Polynésie ;

- la modification des régimes d'écoulement des eaux, qui crée dans le sol des pressions qui déstabilisent les versants. Les origines de ces modifications sont multiples : imperméabilisation des surfaces (routes, parkings...), modifications des modes de cultures et des espèces végétales, surpression ou manque d'entretien des réseaux de drainage (superficiel ou profond), feux de forêts.

Par ailleurs, le remplacement d'espèces végétales endémiques, adaptées aux conditions pluviométriques et morphologiques locales, par des espèces



Copyright : H. Bopp

LES DIFFÉRENTS TYPES DE MOUVEMENTS DE TERRAIN

Les glissements de terrain : déplacement d'une masse de terrain meuble ou rocheux le long d'une surface de rupture. Suivant la pente et la forme du terrain, on distingue les glissements plans et les glissements circulaires. Dans de nombreux cas, les glissements affectent des remblais mis en place dans des zones en pente, pour l'édification de routes et de bâtiments divers. Ils sont fréquents à l'intérieur des îles hautes aux reliefs escarpés et se produisent en général lors de fortes précipitations. Ces événements sont susceptibles de créer des embâcles représentant une menace pour les aménagements et les habitations situées en aval.

Les ruptures d'embâcles : un embâcle consiste en l'obstruction d'un cours d'eau par la formation d'une digue naturelle constituant ainsi une retenue d'eau en amont. La digue peut être constituée soit par des éléments solides (arbres et blocs) arrachés à l'amont et charriés par le cours d'eau, soit par obstruction du cours d'eau suite à un glissement de terrain. Les écoulements peuvent alors entraîner la rupture brutale de la digue et générer ainsi la propagation d'une onde de crue destructrice.

Les éboulements, chutes de blocs ou écroulements affectent les talus rocheux ou les falaises. Ce sont des phénomènes rapides mobilisant des éléments rocheux plus ou moins homogènes d'une pente abrupte. Les effondrements sont des désordres créés par la rupture du toit d'une cavité souterraine.

Les coulées de boue constituent le type de mouvement de terrain le plus liquide. Elles sont souvent provoquées par les pluies torrentielles et peuvent atteindre la vitesse de 90 km/h. Les crues peuvent charrier des volumes considérables de boue dense accompagnées de blocs (laves torrentielles). Elles ont un pouvoir destructeur plus important qu'une crue torrentielle de débit équivalent en raison essentiellement de la quantité de matériaux charriés ainsi que de la densité du fluide qui les transporte.

allochtones peut parfois contribuer à modifier les écoulements, les conditions hydriques ou la composition minéralogique des sols.

Le laboratoire de géophysique de Pamatai (LDG) détecte, grâce à son réseau de sismographes, les éboulements aériens de grande ampleur sur quelques îles. Selon les années, de 5 à plus de 40 événements sont ainsi enregistrés sur Tahiti. Les éboulements catalogués sont d'ampleur variée (de quelques centaines de m³ au million de m³), mais le LDG ne peut pas pour l'instant quantifier précisément la masse rocheuse déplacée, à partir des enregistrements sismiques, ni la localiser très finement. Les agents du LDG préviennent l'entreprise Marama Nui responsable des usines hydroélectriques de Tahiti lorsqu'un éboulement est enregistré dans leur secteur afin qu'ils vérifient l'état des cours d'eau alimentant les installations. Source : LDG 2014, Département Analyse et Surveillance de l'Environnement.

Quelques événements

2011 : plusieurs chutes de blocs de taille importante se produisent à Tahiti, dans la vallée de Titioro ainsi qu'à Taina et Erima. Elles provoquent des dégâts matériels conséquents, un blessé et la mort d'une personne.

2012 : un glissement de terrain de milliers de mètres cube ensevelit une maison à Tahiti, un autre coupe la route de ceinture de la côte est sur une centaine de mètres. A Raiatea, un glissement de terrain provoque un éboulement et une coulée de boue suite à de fortes pluies, une route est emportée et plusieurs maisons détruites.

2013 : un bloc de plusieurs tonnes traverse une habitation à Tahiti après avoir dévalé la montagne, faisant des dégâts matériels.

LES INONDATIONS

Montées des eaux ou écoulements rapides dans des zones habituellement au sec, les inondations sont des phénomènes courants dans les îles hautes de Polynésie. Les événements les plus dévastateurs sont souvent associés à l'activité cyclonique. Plusieurs facteurs influencent le risque d'inondation : l'intensité des précipitations, le relief, l'occupation du sol (imperméabilisation des terrains), les surcotes marines.

Les reliefs escarpés du centre des îles hautes induisent des vitesses d'écoulement élevées.



Copyright : La Dépêche de Tahiti



Copyright : Tahiti Infos

Par ailleurs, les plaines côtières, parfois larges, ne permettent pas une bonne évacuation des eaux. L'aménagement et l'urbanisation ont un impact majeur en modifiant les lits des cours d'eau, en aménageant les zones de divagation des rivières et en imperméabilisant les sols. L'imperméabilisation des terrains entraîne un accroissement des laves ruisselées mais surtout des vitesses de propagation des crues et une concentration plus rapide des écoulements.

Quatre types d'inondations sont susceptibles d'affecter les îles : les inondations dites « pluviales », « fluviales », les crues torrentielles et les ruptures d'embâcles.

Les inondations pluviales affectent les zones de dépression topographique et les zones planes (ou à pente très faible) où l'évacuation des eaux ne se fait que très lentement ; les plaines urbanisées sont également affectées lorsque l'état et la capacité du réseau des eaux pluviales ne permettent pas un bon drainage. Les niveaux d'eau sont d'autant plus importants que les sols sont imperméabilisés (urbanisés).

Les inondations par débordement des cours d'eau, crues torrentielles et coulées de boue affectent essentiellement les lits majeurs des cours d'eau et les zones voisines. À Tahiti, de nombreux cours d'eau ont été déviés de leur lit naturel au cours des quarante dernières années. Lors d'événements pluvieux importants, les cours d'eau déviés ont tendance à reprendre le cours de leur lit naturel, inondant alors les zones aménagées dans ces zones vulnérables.

Quelques événements

En 2010, la commune de Teahupoo à Tahiti a connu un éboulement et des inondations suite à de fortes pluies. À Paea également, ces pluies ont provoqué la sortie de son lit de la rivière Vaitupa et une coulée de boue qui a traversé de nombreuses maisons entraînant de gros dégâts matériels.

Un événement s'est produit à Hiva Oa aux Marquises en 2013, rassemblant quasiment tous les types d'inondations. Des pluies torrentielles ont provoqué un glissement de terrain emportant arbres, végétation et rochers dans les 2 rivières du village d'Atuona. La lave torrentielle formée est venue constituer un embâcle sous les ponts et a provoqué une inondation importante. Deux écoles ont été évacuées, la gendarmerie endommagée par le torrent de boue et le pont fragilisé par les arbres.

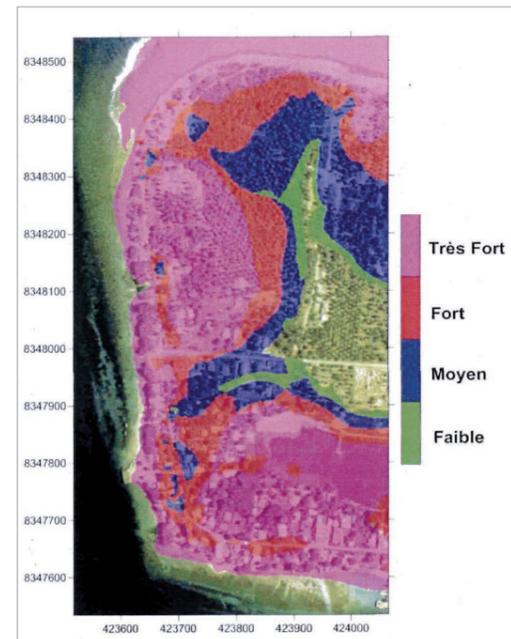


LA SUBMERSION MARINE

C'est l'invasion temporaire ou durable des zones côtières par la mer, occasionnant des inondations et d'éventuelles modifications de la morphologie côtière, du fait de l'action dynamique des vagues. En Polynésie, ce sont essentiellement les Tuamotu et les Gambier qui sont concernés, les autres archipels étant protégés par un lagon et un récif barrière.

La marée de tempête se révèle souvent comme un phénomène des plus dangereux parmi ceux qui accompagnent le cyclone tropical. Les surcotes marines sont alors relativement faibles : de l'ordre de 0.1 à 0.3 m mais dans une zone où la marée astronomique est très faible, cela peut être important. L'effet combiné des faibles pressions, des vents et de la morphologie côtière peut engendrer une importante montée des eaux.

Les fortes houles saisonnières ou cycloniques déferlent directement au rivage en l'absence de récif barrière, mais provoquent des phénomènes d'ensachage lorsqu'un récif est présent (montée des eaux par remplissage du lagon). Dans les cas extrêmes, la surcote engendrée par la houle varie de 1 à 3 m. Lors du cyclone Oli en 2010, une surcote cyclonique d'environ 1.5 m associée à des vagues de 8 m a été observée sur la côte est de Tubuai aux Australes.



Carte de l'aléa submersion à Avatoru (Tuamotu) Source : BRGM 2010

CLASSIFICATION DES SYSTÈMES DÉPRESSIONNAIRES SELON LA FORCE DU VENT

- Dépression tropicale faible : vents de 50 à 61 km/h
- Dépression tropicale modérée : 62 à 87 km/h
- Dépression tropicale forte : 88 à 117 km/h
- Cyclone tropical : 118 à 176 km/h
- Cyclone tropical intense : >177 km/h

La montée des eaux liée au réchauffement climatique est plus insidieuse mais peut avoir des conséquences dramatiques. On estime que le niveau de la mer pourrait monter de près de 1 m dans les 100 prochaines années.

Les inondations liées aux tsunamis (voir section suivante).

LE RISQUE CYCLONIQUE

Les cyclones sont dus à la libération de l'énergie thermique accumulée dans l'océan vers l'atmosphère, générant un système de vents en rotation à grande échelle. Le risque cyclonique est considéré comme moyen en Polynésie. Les phénomènes cycloniques sont en majeure partie des cyclones tropicaux (vent compris entre 118 et 176 km/h) qui ont une durée moyenne de vie de 7 jours.

Depuis l'année 1831, 62 cyclones sont répertoriés, 40 d'entre eux se sont produits depuis les années 1970, soit les 2/3 des cyclones inventoriés. L'année 1983 est l'une des plus remarquables avec 5 cyclones puissants qui ont ravagé les Tuamotu, la Société et les Marquises. L'année 1998 est marquée par le cyclone le plus puissant, Alan, particulièrement aux îles Sous le Vent.

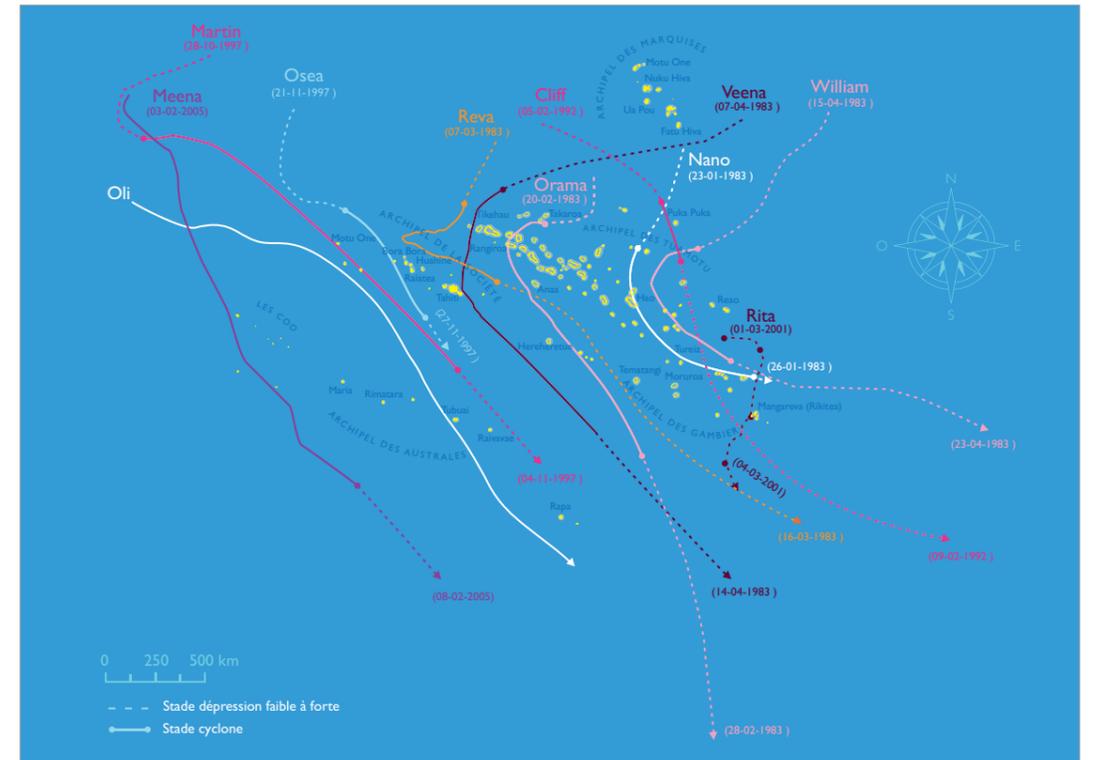
Neuf cyclones ont été meurtriers (1843, 1878, 1903, 1905, 1906, 1983, 1997, 1998, 2010), dont le cyclone Alan de 1998 qui a fait 21 victimes.

Les archipels sont différemment menacés, les phénomènes cycloniques se produisent assez régulièrement dans un couloir privilégié Cook – Australes – Rapa ou dans son voisinage.

Les cyclones peuvent être à l'origine de tous les risques : fortes pluies générant inondations, coulées de boue, glissements de terrain, marées de tempête pouvant être à l'origine de surcotes marines, fortes houles causant de l'érosion et des dégâts sur les ouvrages côtiers... Outre les habitations, l'économie est également touchée par la destruction des infrastructures ; la détérioration des outils de production industrielle, l'impact sur les réseaux d'eau, de téléphone et d'électricité. On peut distinguer les effets directs (destructions dues aux vents, dommages résultant des inondations, etc.) et les effets indirects (pollutions plus ou moins graves du littoral suite à un naufrage, pollution à l'intérieur des terres résultant de dégâts occasionnés aux infrastructures de transport, etc.).

LE CYCLONE OLI DE FÉVRIER 2010

Du 1er au 7 février 2010, le cyclone Oli a balayé la Polynésie française, passant à proximité des îles de la Société au large de Tahiti et traversant l'île de Tubuai aux Australes. Cette trajectoire, en s'intensifiant de Mopelia vers Tubuai, avait été suivie par les cyclones Martin en 1997 et Wasa en 1991. Des vents moyens de 150 km/h accompagnés de rafales supérieures à 180 km/h ainsi qu'une mer très grosse (6 à 8 m de houle) ont été constatés. Oli a généré de nombreux dégâts, un mort, un blessé grave, 6 blessés légers et près de 5 000 personnes évacuées, 400 maisons détruites...



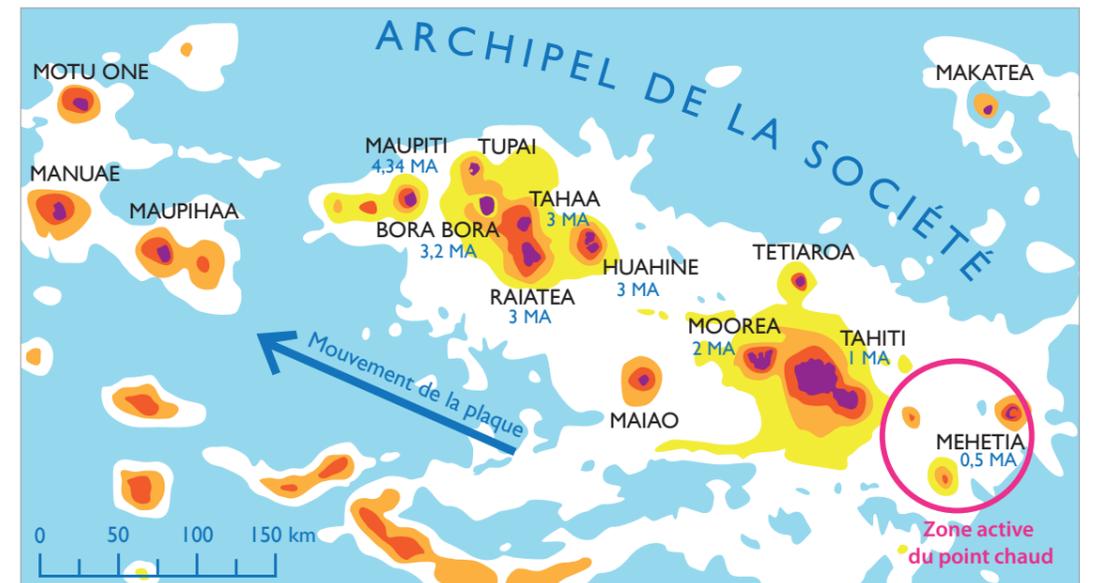
Les trajectoires des cyclones depuis 1983, notamment le dernier en date, Oli en février 2010. Source : atlas climatologique de Polynésie française et Météo France.

LE RISQUE VOLCANO-SISMIQUE

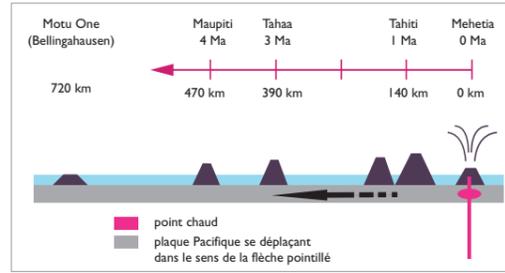
Toutes les îles de Polynésie française sont d'origine volcanique. L'ensemble du Territoire repose sur une grande plaque située à 4 000 m de fond, engendrée à l'est par la dorsale du Pacifique qui se déplace vers le nord-ouest à raison de 11 cm par an. Sur cette plaque naissent 2 types de volcans. Le premier concerne les plus vieux d'entre eux qui ont un âge très proche de la plaque sur laquelle ils reposent (40 à 60 millions d'années) comme les volcans des Tuamotu. Le deuxième type de volcan, issu d'un volcanisme de point chaud, concerne toutes les autres îles de Polynésie.

La sismicité des îles de la Société, se trouve principalement localisée à l'est de Tahiti. Deux autres zones sismiquement actives actuellement se trouvent l'une au nord de Bora Bora, l'autre au sud-ouest de Tahiti. Les zones de fortes concentrations de séismes, autour de Tahiti, correspondent aux points chauds de la Société, à partir desquels se forment les volcans sous-marins qui sont à l'origine des îles. À titre d'exemple, l'archipel des Australes, tout au sud de la Polynésie française, a été créé par le point chaud du Mac Donald.

Il existe 5 volcans actifs en Polynésie française : le MacDonald, situé aux îles Australes, à 500 km au sud-est de Rapa, et le complexe volcanique de



Le volcanisme en Polynésie française. Source des données : BRGM.



la région de Mehetia au sud-est de Tahiti, avec les volcans sous-marins Mehetia, Moua Pihaa, Rocard et Teahitia. Mehetia, située à 110 km au large de la presqu'île de Tahiti est la plus jeune des îles de Polynésie française. L'âge des îles de l'archipel de la Société, illustre le volcanisme de point chaud.

Quelques tremblements de terre ont lieu chaque année en Polynésie française mais ils sont rarement ressentis. En 2012, l'un d'eux de magnitude 4,9, a été ressenti par des habitants de Tahiti. A Fatu Hiva aux Marquises en 2010, un autre tremblement de terre a provoqué de légers dégâts (fissures).

LES TSUNAMIS

Les tsunamis ou raz de marée, sont des vagues soudaines qui peuvent être énormes et dévastatrices. Elles sont dues à des mouvements brutaux des fonds marins (séisme, éruption volcanique) ou des côtes (éboulement massif). En plein océan, les vagues des tsunamis n'excèdent que rarement 2 m à cause de leur grande longueur d'onde (qui peut varier de 50 à 200 km) et de leur vitesse de plusieurs centaines de km/h. C'est au voisinage des côtes qu'elles deviennent très dangereuses.

En Polynésie, les pentes des côtes plongeant dans l'océan sont importantes et souvent, l'existence d'une barrière de récif, à bonne distance du littoral, atténue les effets des tsunamis. Ce « talus » escarpé, ainsi que la forme convexe arrondie des petites îles a tendance à réfléchir et disperser l'énergie au lieu de la concentrer. Mais il y a des exceptions ; le cas des îles Marquises est nettement plus défavorable. Les grandes baies à faible pente, ne bénéficiant pas de la protection de barrières récifales, piègent et concentrent l'énergie propagée. La mer envahit

alors le rivage et les plaines côtières sur plusieurs centaines de mètres, lorsque les altitudes sont faibles. Dans la plupart des cas, le tsunami se traduira par une montée des eaux, sans vague déferlante, provoquant des inondations de la plaine littorale.

De 1830 à nos jours, 18 tsunamis ont touché les côtes de Polynésie française, dont 11 ont provoqué des dégâts. Les tsunamis les plus forts sont ceux de 1946 (provenant des Aléoutiennes) et 1960 (provenant du Chili). Société, Tuamotu et Australes ont été relativement épargnées mais aux Marquises les eaux ont pénétré sur plusieurs centaines de mètres dans les terres. En 1999, le seul tsunami d'origine locale connu a été généré par un éboulement de grande ampleur à Fatu Hiva aux Marquises.

Le tsunami provoqué par le séisme du Japon de mars 2011 a atteint la Polynésie aux Marquises avec des hauteurs de vagues supérieures à 4 m les eaux sont montées à plusieurs kilomètres à l'intérieur des vallées avec de nombreuses maisons détruites.

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

La Polynésie française fait partie des territoires qui sont les plus susceptibles de pâtir des effets négatifs de l'évolution climatique : remontée du niveau de la mer, plus forte occurrence des tempêtes et cyclones tropicaux, réchauffement de la mer et blanchissement corallien. Par leurs caractéristiques géographiques, les plaines côtières des îles hautes mais surtout les atolls, sont vulnérables aux phénomènes climatologiques extrêmes.

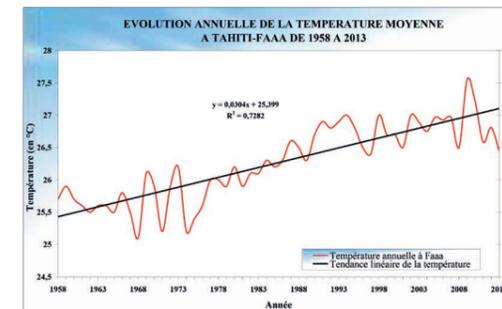
L'AUGMENTATION DE LA TEMPÉRATURE

Dans les territoires français du Pacifique sud-ouest, le réchauffement climatique devrait être moindre que celui attendu pour l'hémisphère nord, du fait du volant thermique de l'océan. Il devrait être de l'ordre de 2°C.

En Polynésie française, les météorologues ont constaté un réchauffement de l'ordre de 1°C au cours des 30 dernières années (source Atlas

LE PLAN CLIMAT STRATÉGIQUE (PCS)

C'est un document de 2012 établissant un diagnostic, les enjeux et les orientations stratégiques du gouvernement, dont l'objectif est de promouvoir un schéma de développement durable en tenant compte des enjeux liés au changement climatique. Il crée un cadre pérenne pour l'engagement de politiques publiques intégrant les modifications climatiques. Au total, 138 orientations ont été définies, elles ont vocation à être déclinées en programmes d'actions à court ou moyen terme. Les axes de travail sont la recherche et développement d'incitations économiques, les outils fiscaux, la réglementation territoriale ou les outils de protection environnementale, mais concernent également la sensibilisation et l'information, la gouvernance sectorielle et la coopération. Précédemment, un « réseau changement climatique » avait été créé en 2009 par le ministre de l'environnement, réunissant 120 personnes issues de divers secteurs (gouvernement, bureaux d'études, scientifiques, élus...). Un état des lieux du changement climatique a été réalisé en 2009 suite à la mise en place de ce réseau qui a servi de base au PCS. Le réseau quant à lui, n'a pas poursuivi ses activités.



Evolution annuelle de la température moyenne de 1958 à 2013 à Tahiti Faa'a. Source : Météo France

climatologique), sur la majorité du territoire, avec toutefois une augmentation moins sensible dans l'archipel des Australes.

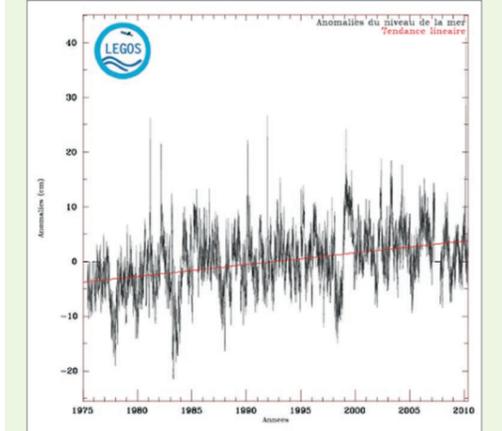
LA MONTÉE DU NIVEAU MARIN

La hausse du niveau de la mer reste un sujet de préoccupation majeur des pays insulaires du Pacifique, en particulier en terme de modification de la géomorphologie littorale. Les dernières données disponibles montrent que cette hausse, très variable d'une région à l'autre, s'est effectuée au rythme de 1,2 cm par an sur les 20 dernières années dans la région du Pacifique oriental. D'ici à 2100, elle pourrait être de 50 cm à 1 m. Cette hausse s'est accélérée depuis le début des années 1990, avec de fortes disparités selon les régions.

Les atolls sont particulièrement concernés par la montée du niveau marin, de par leur faible altitude. Malgré la croissance des récifs coralliens au fur et à mesure de la montée des eaux pouvant en partie les protéger, ces milieux sont très exposés. Les populations qui y vivent sont vulnérables au risque de submersion, même si le risque de submersion totale et de migration climatique des populations reste le scénario catastrophe. Pourtant, les premiers réfugiés climatiques ont d'ores et déjà fait leur apparition sur un territoire du Pacifique.

ANOMALIE DU NIVEAU DE LA MER DÉTECTÉE PAR LE MARÉGRAPHE DE PAPEETE

L'évolution journalière du niveau de la mer mesurée au marégraphe de Papeete et représentée sous forme d'écart au niveau moyen (anomalie) montre une tendance linéaire d'élévation. On remarque également la réponse océanique aux événements climatiques El Niño majeurs du XX^{ème} siècle : des



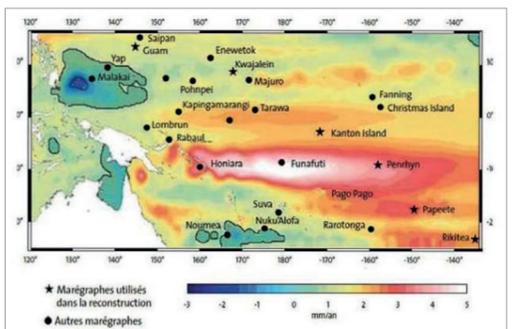
diminutions fortes suivies d'une augmentation brutale du niveau de la mer (1976-77, 1982-83, 1986-87 et 1997-98) Source : Sea Level Center Hawaii

LES PREMIERS RÉFUGIÉS CLIMATIQUES

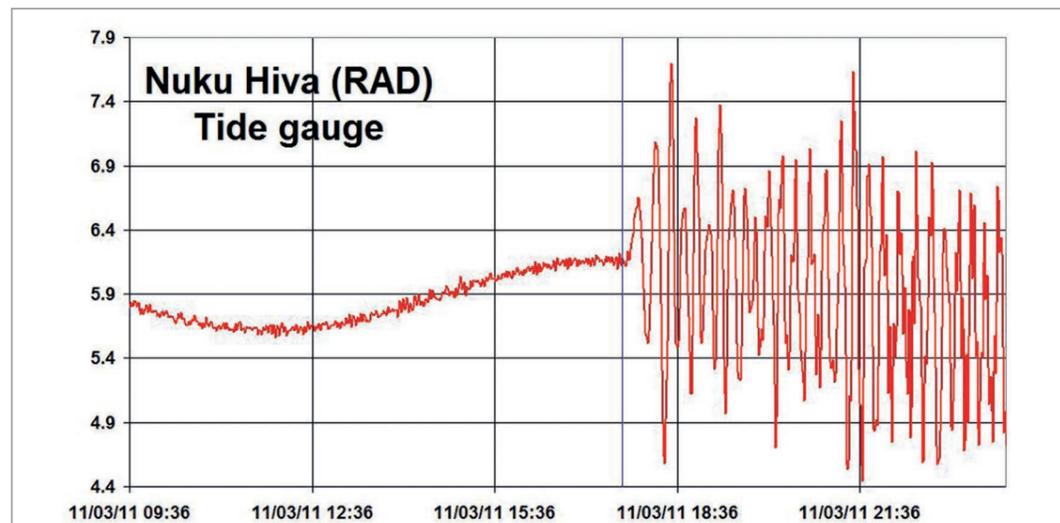
Le petit archipel de Tuvalu dans le Pacifique sud abrite 11 000 habitants et culmine à 4 m d'altitude. La hausse du niveau marin a là-bas des conséquences dramatiques, comme l'augmentation des inondations, l'érosion des sols ou leur salinisation rendant impossible toute agriculture. Un millier d'habitants a déjà immigré vers Fidji, la Nouvelle-Zélande ou la Polynésie française.

Les îles Torres au Vanuatu subissent les mêmes problèmes, bien qu'elles soient montagneuses. L'un des villages a été déplacé de plusieurs centaines de mètres afin d'échapper à la montée des eaux. Montée renforcée car l'archipel s'enfonce dans l'océan d'environ 1 cm par an.

Les îles Kiribati dans le Pacifique, abritent 110 000 habitants sur des atolls culminant à 3 mètres d'altitude. Des digues ont été construites autour des villages, certains ont été déplacés vers l'intérieur des terres, mais l'érosion continue à ronger les côtes. Le président de cette république a acheté des terres aux Fidji afin de commencer à reloger les habitants.



Variabilité régionale des vitesses de variations du niveau de la mer dans le Pacifique tropical ouest (en mm/an) Source : CNRS



Enregistrement du passage du tsunami sur le marégraphe de Nuku Hiva suite au séisme du Japon en mars 2011 - Source : Laboratoire de Géophysique, Tahiti.



LES IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES RÉCIFS CORALLIENS

Le blanchissement du corail

La température de l'eau de mer sous les tropiques a augmenté d'environ 1°C dans les 100 dernières années et doit encore augmenter de 1 à 2°C d'ici 2100. Elle pourrait approcher les 30°C en 2050, 31°C en 2100. Or les coraux vivent à des températures très proches de leur température létale. Une très faible augmentation de température durant plusieurs jours peut leur être fatale, entraînant une rupture de la symbiose entre les algues et le corail, ce que l'on appelle le blanchissement (voir chapitre Milieux marins). Avec l'augmentation de la température des eaux, l'ensemble des récifs coralliens devrait subir annuellement des phénomènes de blanchissement. Toutefois, ce genre de perturbations reste très discuté au sein de la communauté scientifique. Différentes hypothèses s'affrontent au sujet de la possible adaptation des coraux à l'augmentation de température. Adaptation qui pourrait être rapide selon la diversité génétique.

Le dernier phénomène de blanchissement corallien d'impact modéré en Polynésie a eu lieu en 1998, suivi de plusieurs épisodes de faible ampleur en 2002, 2003 et 2007. Les mortalités coralliennes n'ont jamais dépassé 20% des colonies d'un peuplement. Les espèces de coraux sont différemment sensibles au blanchissement entraînant plutôt une modification dans la composition des peuplements qu'une disparition des récifs. Pour le moment, c'est une menace plutôt modérée pour les récifs de cette zone géographique.

L'acidité de l'eau

Aux problèmes de blanchissement vient s'ajouter l'augmentation du taux de CO₂ dans l'atmosphère, liée à l'effet de serre, qui menace directement les récifs coralliens et toute la biodiversité océanique qu'ils abritent. En effet, l'eau de mer absorbe une partie du CO₂ atmosphérique ce qui conduit à une augmentation significative de l'acidité des eaux de surface, naturellement basiques. Une grande partie

des coraux développe un squelette calcaire. Les processus de calcification sont perturbés à partir de pH d'environ 7.6, 7.9. Or depuis le début de l'ère industrielle, le pH des océans a diminué de 0.1 unité, correspondant à une augmentation de l'acidité de l'océan d'environ 30 %.

D'après certains modèles, le taux de calcification des coraux pourrait décroître de 40 % d'ici à 2100. Au bout du compte, ce sont les récifs qui sont menacés parce qu'il est probable que la croissance des coraux ne soit plus assez rapide pour contrebalancer l'effet de l'érosion. D'autre part, tous les organismes calcaires comme les coquillages ou les oursins seraient concernés. De récentes recherches indiquent que cela affecterait également le comportement de plusieurs espèces de poissons.

Même si les coraux sont des organismes pouvant s'adapter avec le temps, il est peu probable qu'ils résistent à des modifications trop importantes.

LES AUTRES IMPACTS

Avant 1983, l'algue brune *Turbinaria ornata* n'était présente que dans les îles de la Société. Depuis, elle est apparue dans l'archipel des Tuamotu, au sud de Moruroa et au nord à Rangiroa, Mataiva, Tikehau et Makatea. Les analyses ADN n'ont pas permis de conclure quant à l'appartenance ou pas de ces algues aux populations venant de la Société mais les modélisations ont montré qu'en période normale, compte tenu des courants, il était peu probable que les algues de la Société puissent aboutir aux Tuamotu. Cependant, en période El Niño ou

LE PHÉNOMÈNE EL NIÑO

C'est une anomalie climatique qui déplace les eaux chaudes du Pacifique (on l'appelle aussi oscillation australe). En temps normal, les vents et les courants portant à l'ouest concentrent dans cette zone l'eau très chaude (à plus de 28°C). Le niveau de la mer est alors un peu plus élevé près des côtes australiennes qu'américaines. La thermocline s'abaisse du côté ouest du Pacifique, repoussant les eaux froides en profondeur. Ces dernières remontent le long des côtes péruviennes, apportant une riche source de nourriture aux multiples espèces locales. Les alizés entraînent les masses nuageuses à l'ouest.

Pendant les phases El Niño, les alizés s'essoufflent ou s'arrêtent, l'équilibre des masses d'eau se rétablit et l'eau chaude n'est plus poussée à l'est, mais se retrouve à circuler le long des côtes péruviennes, sous la forme d'un courant chaud appelé El Niño. Les masses nuageuses ne sont plus emportées à l'ouest, générant de fortes précipitations sur le Pérou.

Le climat est complètement bouleversé, inondations d'un côté, sécheresses de l'autre, mise en danger de la biodiversité avec l'arrêt de l'upwelling péruvien, le phénomène influence également toute la planète. Les phases La Niña correspondent à l'inverse des périodes El Niño, soit une intensification des conditions normales.

Si ces phénomènes peuvent aujourd'hui être prévus 3 à 6 mois en avance, on ne sait toujours pas ce qui les déclenche ni à quelle fréquence ils surviennent. En Polynésie, les phénomènes El Niño sont responsables de la présence des cyclones comme en 1983 ou en 1998.

La Niña, l'extension des zones tourbillonnaires dans la région est modifiée et les algues semblent s'approcher des Tuamotu nord.

LES RÉPONSES

Suite au cyclone Alan de 1998 qui a fait 21 victimes, dont 15 dues à des glissements de terrain, la mise en place d'une politique globale de prévention des risques naturels en concertation avec le Territoire, l'Etat et les élus locaux a été décidée. Le programme ARAI est né en 2002, s'appuyant sur une antenne du BRGM mise en place à cette occasion (voir plus haut).

LES PLANS DE PRÉVENTIONS DES RISQUES (PPR)

L'Article D.181-1 (Dél. n°2001-10 APF du 1^{er} février 2001) mentionne le champ d'application des PPR : « Les plans de prévention des risques naturels prévisibles dits P.P.R. sont destinés à délimiter des zones plus particulièrement exposées aux risques naturels prévisibles, tels que les inondations, les mouvements de terrain, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes, les cyclones, les raz de marée ou tsunamis. » Le PPR a pour objet la réalisation d'un zonage réglementaire, par zone de risque, pour l'utilisation et l'occupation du sol. Il édicte notamment les prescriptions ou interdictions s'appliquant aux constructions, aux ouvrages, aux aménagements ainsi qu'aux exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles. Le PPR approuvé vaut servitude d'utilité publique et est annexé au document d'urbanisme de la commune. L'élaboration de la carte de zonage s'appuie sur l'étude des risques, sur la base de cartographie des aléas et des enjeux.

Des PPR existent pour toutes les communes bien qu'un seul soit à ce jour opposable (possédant un arrêté en conseil des Ministres), celui de Punaauia depuis 2010. La procédure d'instruction est en cours pour les communes de Pirae et Faa'a (enquête publique).

Même si les PPR ne sont pas des documents opposables, ils sont appliqués lors de l'instruction des permis de construire par le service de l'urbanisme. Ces documents étant contraignants, les communes ne les utilisent pas.

ALÉAS, ENJEUX ET RISQUES

Le risque résulte de la confrontation d'un aléa avec un ou plusieurs enjeux. On entend par aléa la manifestation d'un phénomène naturel dangereux, caractérisé par sa probabilité d'occurrence (décennale, centennale,...) et l'intensité de sa manifestation (hauteur et vitesse de l'eau pour les crues, magnitude pour les séismes, largeur de bande pour les glissements de terrain,...). Les enjeux sont l'ensemble des personnes et des biens susceptibles d'être affectés par l'événement.

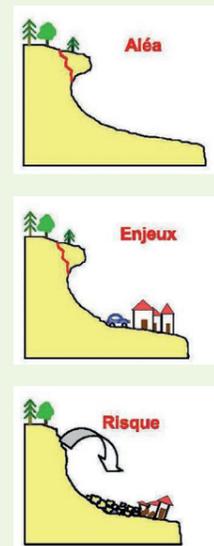
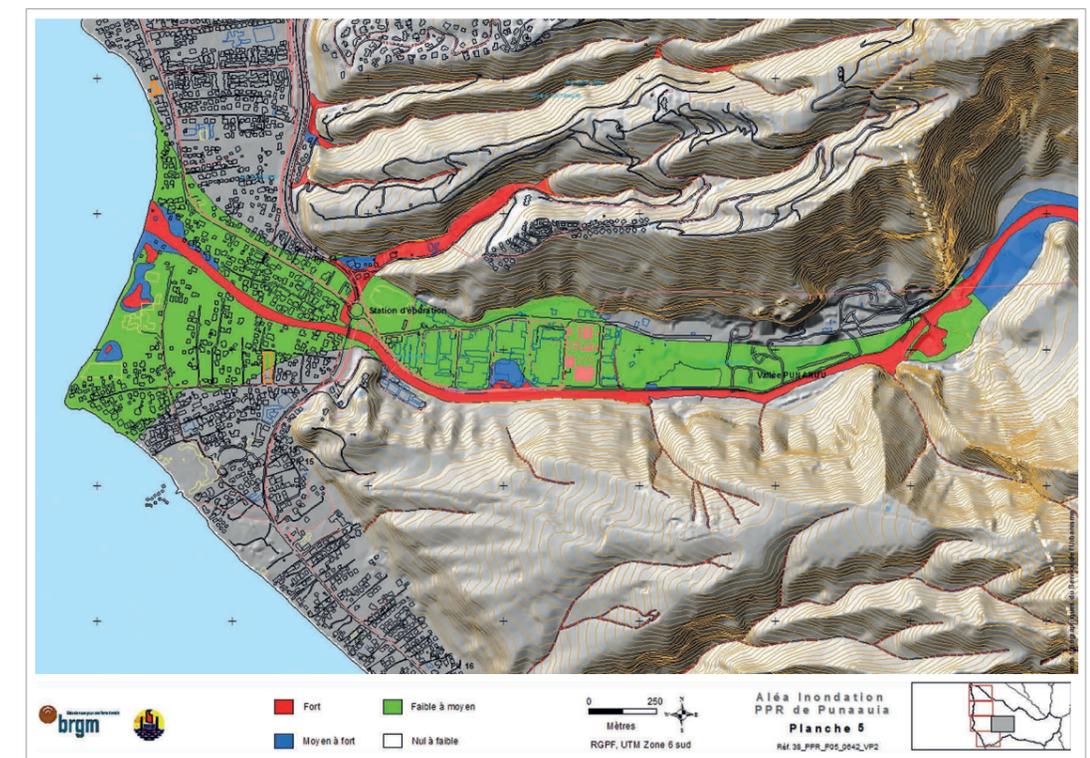


Schéma de principe de réalisation d'un PPR - Source : PPR de Punaauia

RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE ET RÉPONSES DES RÉCIFS CORALLIENS DE LA POLYNÉSIE FRANÇAISE, ENTRE 2050 ET 2100.

Cette étude de 2009 étudie la réponse possible des récifs coralliens à travers différents scénarii d'élévation du niveau de la mer et de l'acidification de l'océan. L'hypothèse la plus négative prend en compte une élévation de 5.4 mm/an avec un pH de l'eau de mer devenu acide (<7.6) et une activité cyclonique élevée en nombre. Cela impliquerait une fréquence de 1 blanchissement corallien par an et une mortalité massive des coraux à l'horizon 2100. Les hypothèses moins dures entraîneraient une diminution de la croissance, de la reproduction et de la diversité des coraux ou une sélection progressive des genres dominants.

Source : PROGEM 2009



Carte de l'aléa inondation issue du PPR de Punaauia (Tahiti) - Source : SAU 2014



Le plan de zonage identifie 4 types de zones :

Les zones rouges où les niveaux d'aléas sont les plus forts (surcotes marines, mouvements de terrain et inondations). Dans ces zones, il convient de prendre des mesures permettant de ne pas augmenter la population et les biens exposés. Le principe est donc d'y limiter au maximum la constructibilité et de prendre les mesures permettant d'améliorer la sécurité des personnes déjà présentes.

Les zones bleues où les niveaux d'aléas sont moyens à forts. Les aléas naturels ne menacent pas

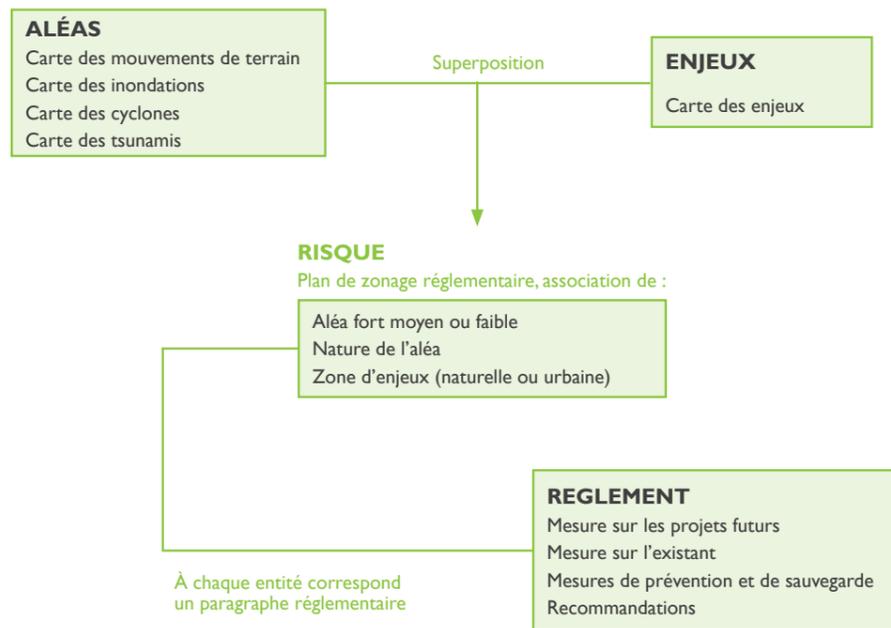
directement les vies humaines en raison de leur niveau ou de leur caractère prévisible. Il convient cependant de prendre des mesures particulières non définies par les règlements généraux afin de limiter le risque pour les biens et de préserver la sécurité des personnes présentes.

Les zones vertes sont les zones où les niveaux d'aléas sont considérés comme faibles à moyens.

Les zones non colorées ne font pas l'objet de règles particulières, l'aléa y est faible ou nul.

SCHÉMA DE PRINCIPE DE RÉALISATION D'UN PPR

SOURCE : PPR DE PUNAAUIA



LES RISQUES TECHNOLOGIQUES

Les principaux risques sont les risques de pollution marine par hydrocarbures (le plan POLMAR date de 1982), d'explosion et d'incendie liés aux dépôts importants d'hydrocarbures ou de chlore et les risques d'inondation résultant de la rupture des barrages des micro-centrales hydroélectriques.

LES DONNÉES ESSENTIELLES

	Source	1995-2006	2006-2014
Évolution du nombre d'événements ayant eu un impact notable	Météo	10 cyclones, 3 tsunamis, 4 mouvements de terrain importants	1 cyclone, 2 tsunamis, nombreux mouvements de terrain
Coût engendré par les dommages		19 milliards	6 milliards
	Source	2006	2014
Nombre de communes ayant remis un dossier PPR	Service de l'urbanisme	16	38
Nombre de PPR approuvés	Service de l'urbanisme	0	1

LES ÉVOLUTIONS 2006-2014

RISQUES NATURELS

Un événement en particulier a marqué la période, le cyclone Oli en février 2010 qui a fait de nombreux dégâts, particulièrement aux Australes (Tubuai) et une victime. Plusieurs mouvements de terrain ont également eu lieu, ainsi que des inondations et deux tsunamis ont touché les îles Marquises suite aux séismes du Chili (2010) et du Japon (2011).

Le programme ARAI s'est poursuivi, après la mise en place des PPR (Plans de Prévention des Risques), les études se concentrent sur le risque de submersion marine.

Toutes les communes ont réalisé leur PPR, mais seule Punaauia en a fait un document opposable. Pour les communes de Pirae et Faa'a, la procédure d'instruction est en cours. Une seule commune est encore en cours de zonage (Rapa).

CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les effets du réchauffement climatique sont déjà observables en Polynésie française, comme l'augmentation de la température moyenne de l'air et la montée du niveau marin. Les atolls sont particulièrement vulnérables.

Les récifs coralliens sont soumis au blanchissement qui peut entraîner leur mort, et l'augmentation de la température de l'océan favorise ce phénomène. L'acidité des océans est également un processus qui menace directement les coraux, ralentissant la calcification et la fabrication de leur squelette calcaire.





Copyright : P. Bosselle



LES DÉCHETS

Principales sources : SEP, DIREN, Enviropol, rapport Girus/PTPU 2012, SMO

10 LES DÉCHETS

En matière de déchets, la Polynésie française fait face à un certain nombre de contraintes géographiques (faibles surfaces disponibles, éclatement des îles, îles volcaniques/atolls coralliens), de la démographie, à laquelle s'ajoutent les touristes (160.000 touristes par an pour une population de 270.000 habitants), et de l'évolution des habitudes de consommation, avec un recours de plus en plus important à l'importation (augmentation des importations de 40 % en 10 ans environ).

Compte tenu du développement économique et de l'accroissement de la population depuis les 20 dernières années, la production d'ordures ménagères ne cesse d'augmenter. Malgré la mise en place des Plans de Gestion des Déchets (PGD) et l'effort fourni pour le traitement des déchets, le problème reste particulièrement important dans les zones urbanisées et dans les zones fortement touristiques. Dans les atolls, il est aussi préoccupant, en raison du manque de place et de la présence des lentilles d'eau douce à faible profondeur.

Les PGD imposés sur chaque île à partir de 1997 ont abouti à la création d'une filière de collecte, de

LA PRODUCTION DES DÉCHETS

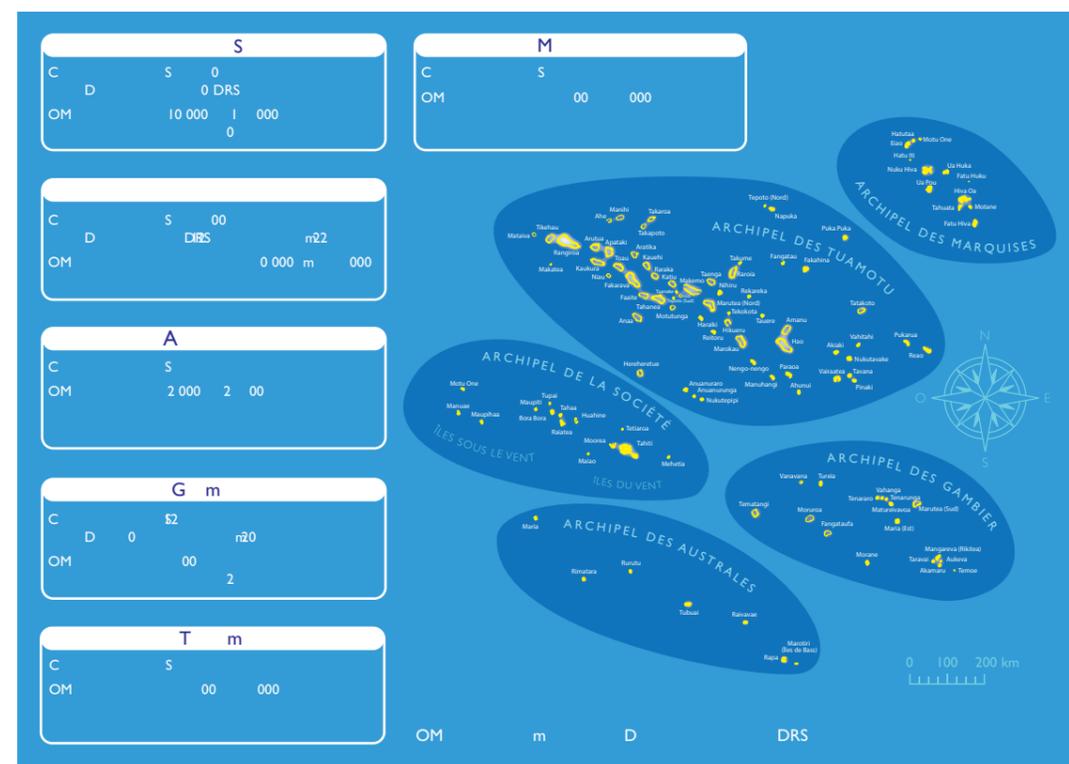
Depuis quelques décennies, le gisement de déchets a fortement évolué tant en quantité qu'en qualité :

Centres d'enfouissement techniques (CET) pour les déchets non recyclables et à la valorisation des déchets recyclables (compost et exportations) sur les îles de Tahiti et de Moorea.

En revanche, sur les archipels éloignés, il n'existe que des décharges brutes non contrôlées et plus ou moins gérées par des communes.

En 2012, le Ministère de l'Environnement et l'ADEME ont financé une importante étude afin d'évaluer les gisements de déchets de Polynésie française et d'apporter des solutions pour l'organisation de leur traitement. La DIREN de son côté, met en place une loi de pays pour la création d'une politique sectorielle des déchets en Polynésie française.

- forte augmentation en volume, suivant l'augmentation des importations,
- des déchets moins dégradables et plus dangereux,
- un gisement disparate : plus de 75 % des déchets sont produits chaque année sur Tahiti et Moorea



Synthèse des gisements et de la composition des déchets en Polynésie française - Source : d'après Girus 2012

alors que les 25 % restant émanent de micro gisements répartis sur plus de cent îles.

Les conditions de prise en charge ont également très fortement évolué sous l'influence d'une prise de conscience générale des urgences environnementale et sanitaire.

UNE FORTE ÉVOLUTION DES VOLUMES

Les volumes totaux

Le gisement total d'ordures ménagères brutes est aujourd'hui estimé entre 70 900 et 83 400 tonnes/an. A ce volume on peut ajouter les déchets verts évalués seulement dans l'archipel de la Société et des Gambier où des collectes sont organisées : 37 600 tonnes/an. Pour les îles du Vent, les encombrants représentent 6 000 tonnes, les boues de stations d'épuration 10 400 tonnes, les huiles moteur usagées 4 000 tonnes et les déchets hospitaliers 600 tonnes.

Le gisement total de déchets de Polynésie n'est qu'une estimation, il serait compris entre 130 000 et 147 000 tonnes/an (Girus, 2012). Considérant la fourchette haute, c'est 13 % de plus que l'estimation de 2006.

Les volumes traités

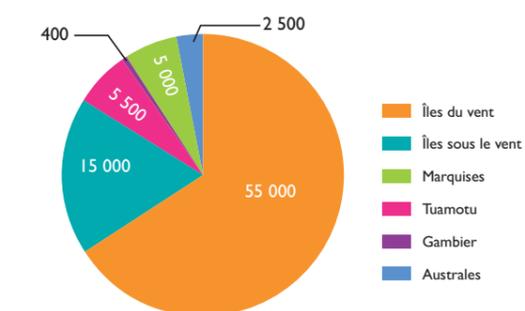
Mis en service en 2000, le Centre d'Enfouissement Technique (CET) de Pahiho (Tahiti) a accueilli en 2013, 56 893 tonnes de déchets (dont 8 500 tonnes de déchets industriels banals).

Les volumes traités au CET sont en baisse au profit des volumes recyclables, malgré l'augmentation du taux de refus depuis 2005 (de 14 à 18 %). La collecte du verre a plus que doublé depuis 2005 passant de 873 à 1 772 tonnes.

La production de déchets ménagers des îles du Vent (IDV) est estimée à 52 000 tonnes, soit près de 265 kg/hab./an. Elle est répartie par commune et se caractérise ainsi :

- Plus de la moitié est issue des principales communes (Papeete, Faa'a, Punaauia) représentant pourtant seulement 40 % de la population ;
- Les ratios de production sont plus importants en zone urbaine (470 kg/hab./an) qu'en zone rurale (178 kg/hab./an) (Etude INDDIGO 2011).

Dans les autres archipels, les ordures ménagères brutes représentent de 10 000 à 15 000 tonnes/an pour les îles Sous le Vent (ISLV), à 400 tonnes pour les Gambier.



Production d'ordures ménagères brutes par archipel, fourchette haute (en tonne/an) Source : Girus 2012

Bilan SEP - Déchets 2005 à 2013

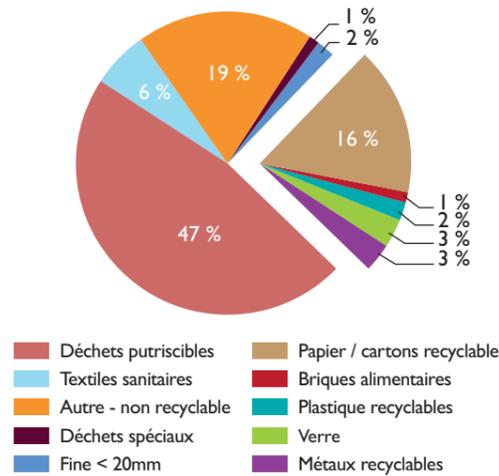
Tonnages annuels	Année 2005	Année 2006	Année 2007	Année 2008	Année 2009	Année 2010	Année 2011	Année 2012	Année 2013
Ordures Ménagères (Bacs gris)	49 455	50 047	50 808	48 811	45 591	45 418	42 670	42 415	40 207
Encombrants ménagers de Catégorie 2	11 915	12 611	13 488	11 337	11 178	11 132	6 073	5 720	5 347
Déchets Industriels de Catégorie 2	10 939	12 362	13 411	15 376	10 927	9 939	8 184	7 688	6 998
Sous-Total CET Catégorie 2	72 309	75 020	77 708	75 524	67 695	66 489	56 927	55 823	52 552
Encombrants ménagers de Catégorie 3	1 231	1 210	1 320	1 193	946	1 563	2 383	2 751	2 832
Déchets Industriels de Catégorie 3	2 798	1 906	1 665	1 558	2 002	1 680	1 657	1 670	1 509
Sous-Total CET Catégorie 3	4 029	3 116	2 985	2 750	2 948	3 242	4 041	4 421	4 342
TOTAL CET Pahiho	76 338	78 136	80 692	78 274	70 643	69 732	60 968	60 244	56 893
Recyclables (bacs verts)	2 326	2 653	2 633	2 923	3 059	3 717	3 960	3 491	3 933
RS des autres îles (communes seules)	-	-	-	-	-	-	-	62	130
DIB Recyclables	1 065	809	960	1 052	777	830	1 081	1 831	1 922
TOTAL CRT	3 392	3 462	3 593	3 975	3 836	4 548	5 041	5 384	5 986
Taux de refus (erreurs)	14%	11%	12%	17%	15%	19%	18%	21%	18%
TOTAL CRT+CET	79 729	81 598	84 285	82 249	74 480	74 279	66 009	65 628	62 879
TOTAL VERRE	873	1 156	1 352	1 361	1 420	1 570	1 526	1 769	1 772
TOTAL CRT+CET+VERRE	80 603	82 754	85 637	83 610	75 900	75 849	67 535	67 397	64 651



ÉVOLUTION DE LA COMPOSITION

Les ordures ménagères brutes comprennent encore une part importante de déchets valorisables (36 % en moyenne). Sur cette part, 42 % sont des déchets recyclables secs et 58 % des déchets putrescibles.

La quantité de déchets valorisables hors déchets verts collectés en Polynésie (14 kg/hab./an en moyenne) est globalement inférieure à celle de métropole (46 kg/hab./an). En revanche, la part des déchets verts collectés est plus importante : 250 kg/hab./an en Polynésie contre 18 kg/hab./an en métropole et 131 kg à la Réunion.



Part de déchets non ultimes des ordures ménagères (OM) brutes aux IDV
Source : Girus 2012

LES DIFFÉRENTS TYPES DE DÉCHETS

Les déchets sont répartis en trois catégories principales, définies par le Code de l'Environnement de la Polynésie française. Ces catégories déterminent le mode de traitement :

- Les déchets à risque ou de catégorie 1 : « Tous résidus de produits ou mélanges de produits et matériaux ayant pour propriétés d'être nocifs ou toxiques, corrosifs, explosifs, combustibles, comburants, résultant de tout emploi dont le rejet dans le milieu naturel est de nature à induire un risque, à court moyen ou long terme, pour la santé de l'être humain et son environnement ».
- Les déchets non dangereux ou de catégorie 2 : « Les déchets ne relevant ni de la classification des déchets à risques, ni de celle des déchets inertes », par exemple les ordures ménagères, les objets encombrants d'origine domestique avec composants fermentescibles, les déchets de voirie ; les déchets industriels et commerciaux banals solides, assimilables aux ordures ménagères, tels que papiers, cartons, textiles, matières organiques animales, les déchets verts, les boues provenant de la préparation d'eau potable ou d'eau à usage industriel, les boues de stations d'épuration urbaines dont la siccité est égale ou supérieure à 30 %,...
- Les déchets inertes ou de catégorie 3 : « Tous déchets qui, une fois déposés dans un CET, ne subissent aucune transformation physique, chimique ou biologique, susceptible de porter atteinte à la santé de l'être humain et de son environnement », par exemple : les déchets de plastique, de métaux et de ferrailles, de verre, qui ne présentent plus de matières fermentescibles, les refus de tri, déchets industriels et commerciaux ou encombrants non fermentescibles et peu évolutifs, et commerciaux assimilables aux ordures ménagères, les déblais et gravats non polluants...

DÉTAIL ÎLES DUVENT

Les campagnes réalisées en 2011 montrent une certaine variabilité dans la composition des ordures en fonction du type d'habitat. Les zones résidentielles, périurbaines et rurales produisent plus de déchets putrescibles et moins de papiers cartons, à l'inverse des zones densément peuplées (centre-ville) et de Moorea. En revanche, les proportions mesurées sur les autres catégories sont plutôt homogènes sur toutes les zones étudiées.

LA POLITIQUE DE PRÉVENTION DE LA PRODUCTION DES DÉCHETS, LES EFFORTS RÉALISÉS

Prévention intuitive : Pour les archipels éloignés, enfouissement des déchets dans les jardins, ou mise en place de consignes.

Campagne de développement du compostage : En 2011, la SEP incite et forme au compostage individuel.

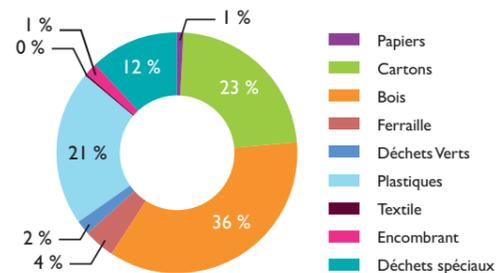
Opération sacs de caisse : Depuis 2005 le Ministère du Développement durable a initié une campagne en faveur de la mise en place de sacs de caisse recyclables.

Semaine de réduction des déchets : En novembre 2011, la SEP et l'ADEME ont menées différentes actions au niveau des administrations polynésiennes et dans les écoles visant à sensibiliser à la gestion durable des ressources et des déchets (Réduire les déchets, Réutiliser, Recycler les matériaux).

Juillet 2012 amende pour les pollueurs : Mise en conformité avec le code pénal autorisant la verbalisation des pollueurs (dépôt d'ordures, jets de papier sur la voie publique...).

COMPOSITION DES DÉCHETS DES PROFESSIONNELS

Trois flux apparaissent majoritairement : le bois (36 %), le carton (23 %) et les plastiques (21 %). La moitié du gisement (bois et carton) est facilement recyclable.

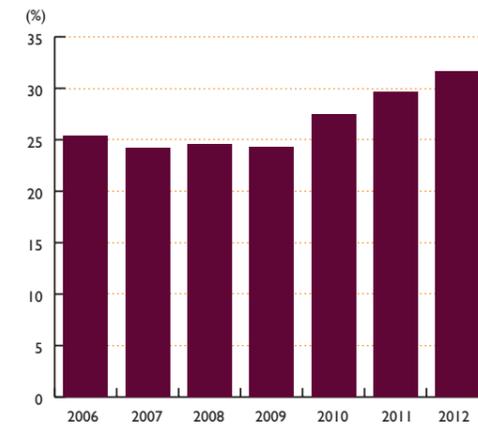


Estimation de la composition des déchets des professionnels - Source : Girus 2012

UN RECYCLAGE ENCORE MODESTE

Jusqu'à la fin des années 90, la collecte des déchets était effectuée de manière indépendante et les déchets étaient déposés dans des décharges communales. Une usine d'incinération à Tahiti ainsi qu'à Moorea était chargée du traitement et de la valorisation des déchets urbains.

En 2003, la SEP a mis en place le tri sélectif des déchets du bac vert. Le poids de ces déchets recyclables est évalué chaque année. Rapporté au poids des déchets recyclables générés par les habitants, on obtient le taux de captage. Ce taux atteint en moyenne 31,7 % en 2012 sur l'ensemble des communes de Tahiti. Certaines communes se démarquent, comme Arue en 2012 dont le taux de captage avoisine les 40 %.



Taux de captage moyen des communes - Source : SEP

Aujourd'hui, la collecte sélective (en porte à porte et en point d'apport volontaire) est organisée dans 50 % des communes, représentant 76 % de la population. La collecte des déchets verts et des encombrants a été mise en place dans 44 % des communes.

Selon la zone de résidence, urbaine ou rurale, on estime qu'un habitant produit de 57 à 140 kg de déchets recyclables par an. (SEP)

Du côté des entreprises, certaines font preuve d'exemplarité en matière de recyclage, notamment la banque Socredo (gestion des déchets toxiques et électroniques, généralisation du tri dans les bureaux), Tikiphone (récupération des batteries, toners d'imprimantes, cartouches d'encre, etc), EDT (rapatrie des îles éloignées les groupes électrogènes, filtres gazole et huile et déchets toxiques).

Un recyclage adapté a également été mis en place au niveau de bon nombre d'hôtels, de restaurateurs, de certaines administrations et écoles.

La plupart des agriculteurs utilisent leurs déchets végétaux broyés comme amendement et enfouissent le reste.

Dans les archipels, les déchets non dangereux des centres de santé sont collectés avec les ordures ménagères, les déchets dangereux ne sont pas toujours bien séparés et des médicaments sont retrouvés lors des collectes.

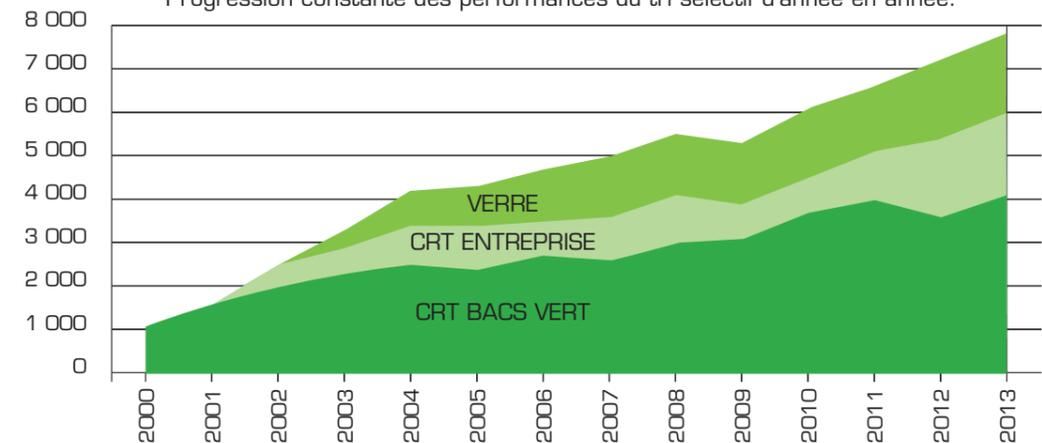
Au total, le recyclage en Polynésie française représente moins de 6 % du gisement de déchets, prenant en compte les volumes traités au CRT et ceux collectés en point d'apport volontaire. Même si cela reste faible, c'est tout de même le double du volume recyclé en 2006.

L'EXEMPLE DU VERRE

Le verre est collecté et recyclé en Polynésie. Il est cisailé en 3 granulométries différentes afin de le transformer en un matériau drainant, stable dans le temps, pouvant remplacer le gravier traditionnel à moindre coût. En effet, 1 tonne de verre concassé revient 3 fois moins cher que la même quantité de graviers. Il évite les extractions d'agrégats dans la nature et peut être utilisé comme massif drainant, sous-couche ou tranchée drainante.

ÉVOLUTION DE TRI SÉLECTIF EN POLYNÉSIE FRANÇAISE : BACS VERTS, RECYCLAGE DES ENTREPRISES ET VERRE PUBLIC

Progression constante des performances du tri sélectif d'année en année.



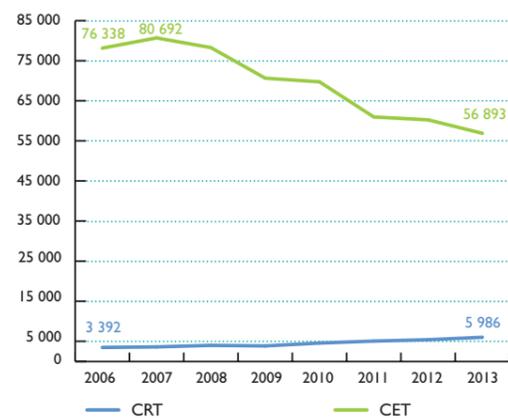
Estimation de la composition des déchets des professionnels - Source : Girus 2012



UNE RÉGLEMENTATION EN PLEINE ÉVOLUTION

En 1997, des programmes de gestion des déchets (PGD) ont été mis en place, ayant pour objectif de définir les orientations et actions en matière de gestion des déchets pour des secteurs géographiques définis. Ils étaient destinés à guider, coordonner et organiser la gestion des déchets. Les 20 PGD adoptés ont permis d'aboutir à la création d'un véritable schéma directeur de gestion des déchets avec la mise en place d'une filière de collecte et de tri sélectif, d'un Centre d'Enfouissement Technique (CET), d'un Centre de Recyclage et de Transfert (CRT), ainsi que d'une valorisation des déchets verts (compostage) ou du verre (concassage). Cependant, en 2013, aucun nouveau plan de gestion des déchets n'a vu le jour et ceux mis en place n'ont pas donné les résultats escomptés.

En effet, les projets de CET sur les îles hautes n'ont toujours pas vu le jour, en raison de problèmes de foncier, du coût des installations et du manque de compétences techniques des communes.



Evolution de la quantité de déchets traités en CET et recyclés (CRT), en tonne/an - Source : SEP

Le Code Général des Collectivités Territoriales (CGCT), adapté aux spécificités locales, a été rendu applicable pour partie en Polynésie française en 2007. Les communes ont désormais la charge du service public de collecte et traitement des déchets ménagers. Elles doivent assurer cette compétence au plus tard le 31 décembre 2011, l'élimination comprenant toutes les prestations de collecte et de traitement des déchets.

À ce jour, peu de communes se sont structurées pour remplir l'ensemble de ces conditions, l'état d'avancement de leur mise en œuvre étant très disparate en fonction des secteurs et des moyens de chacune.

Une loi de pays est en cours de rédaction à la DIREN, afin de réorganiser la partie déchets du Code de l'Environnement, de clarifier la compétence des communes en matière de gestion des déchets, de définir les principes directeurs et

le cadre juridique général pour la prévention et la gestion des déchets et de responsabiliser les acteurs de la filière de gestion des déchets.

LA POLITIQUE SECTORIELLE DES DÉCHETS

La Polynésie française et l'ADEME ont conclu un accord cadre pluriannuel 2011- 2013 pour l'élaboration et la mise en œuvre de la politique sectorielle de gestion des déchets. Cet accord cadre prévoit notamment « la modernisation de la gestion des déchets par l'étude et la mise en œuvre des moyens de collecte et la création d'installations de regroupement ». Les premières orientations générales de cette nouvelle politique ont été définies :

- Diminuer la production et le stockage de déchets (sensibiliser le grand public et mettre en place les technologies appropriées) ;
- Améliorer le niveau de recyclage et de réutilisation des déchets (objectif de réduction de 15 % des déchets verts ou fermentescibles et 10 % des déchets ménagers) ;
- Créer des filières obligatoires de valorisation ou d'élimination (basées sur le principe de la responsabilité élargie du producteur) ;
- Améliorer la planification pour assurer le rattrapage structurel en matière de réseau de gestion des déchets dans les archipels (schéma territorial de prévention et de gestion des déchets).



Copyright : H. Bopp

LA COLLECTE ET LE TRAITEMENT DES DÉCHETS

Les communes ont les compétences pour la collecte et le traitement des ordures ménagères et des déchets verts et le Pays pour la réglementation et les orientations stratégiques en matière de gestion des déchets sur l'ensemble du territoire.

La Société Environnement Polynésie (SEP), créée en 1997, est chargée de la mise en œuvre du dispositif global de gestion des déchets. Elle s'occupe des opérations de traitement (ordures ménagères et industrielles), et de la protection et réhabilitation des sites et des espaces naturels.

L'organisation de la filière aux îles du Vent s'est traduite par l'ouverture du Centre d'enfouissement technique (CET) de Paihoro (Tahiti), ainsi que du Centre de recyclage et de transfert (CRT) de Motu Uta, de la plateforme de compostage de Tiarapu et par l'adoption du tri sélectif des ordures par les communes rattachées. La gestion des ordures ménagères et des déchets recyclables est conforme mais elle est largement perfectible concernant les déchets verts (source : Girus/PPTU 2012).

Îles Sous-le-Vent : le réseau de collecte est organisé en porte à porte sur l'ensemble de l'archipel. Le tri sélectif est partiellement en place, avec un rapatriement parfois aléatoire sur Tahiti. Un CET est en fonctionnement sur Bora Bora et une plateforme de compostage sur Bora Bora et Raiatea. **Marquises** : le ramassage et le traitement des déchets domestiques ne sont organisés que dans les agglomérations de Taiohae, Atuona et Hakahau. Des centres d'enfouissement technique sont existants ou en cours de mise en place dans ces localités.

Tuamotu : le ramassage public des déchets n'est organisé que dans les atolls les plus développés (Rangiroa, Fakarava). Le traitement des déchets est pour l'instant inexistant partout et pose des problèmes de plus en plus aigus, notamment sur les nappes. Le tri sélectif est organisé sur Manihi, sans collecte séparative du verre. Des tests de compostage ont été faits sur la commune de Rangiroa et des formations ont été proposées à Fangatau lors de la vente de composteurs individuels.

Gambier : réseau de collecte partiel en porte à porte pour les déchets ménagers et végétaux mais pas de filière de traitement conforme.

Australes : le ramassage et le traitement des déchets domestiques sont organisés partiellement à Rurutu et Raivavae organise une collecte mensuelle pour les encombrants. Collecte partielle du verre et des déchets verts. Existence d'un CET aménagé mais non mis en service à Rapa. La règle générale reste la gestion individuelle des déchets. Chaque habitant brûle ou enterre dans son jardin ses propres détrit. Des dépotoirs sauvages sont à la disposition des habitants. Situées sur des terrains privés, ces décharges ne sont pas gérées. La décharge de Tubuai se situe aux abords du marais de Matavahi, qui abrite des oiseaux sauvages migrateurs.

LA COLLECTE

Pour Tahiti, la collecte est organisée en porte à porte pour les déchets ménagers classiques et en point d'apport volontaire (PAV) pour ceux qui revêtent un caractère particulier (piles, batteries, huiles...).

Dans les archipels, d'autres choix de gestion ont été faits en tenant compte de la simplicité de la technique, du coût modéré et des contraintes géographiques (compostage, incinération).



En 1998, les communes ont mis en place la collecte sélective. Elles ont ainsi installé des bacs de recyclages : bacs gris destinés aux déchets non recyclables et bacs verts pour les déchets recyclables (papiers, cartons, canettes aluminium, bouteilles plastiques, boîtes de conserve et briques alimentaires depuis 2012). 33 000 foyers de Tahiti, Moorea et Bora Bora sont équipés de bacs verts. La collecte sélective permet donc d'acheminer séparément les déchets recyclables issus des bacs verts vers le centre de tri, où les recyclables sont traités et compactés. La majeure partie de ces déchets est exportée à l'étranger en vue d'une valorisation.

Déchets Spéciaux	Nombre d'unités	Collecte en 2005	Collecte en 2013	Traitement
Verre	70 en 2005 69 en 2013	873 t	1 772 t	Stockés au CET de Paihoro avant concassage pour utilisation en sous-couches routières
Piles	190 en 2005 184 en 2013	30 t	15,7 t	Stockés dans des fûts de 200 litres avant expédition en Métropole
Batteries	61 en 2005 110 en 2013	465 t	1 769 t	Stockées en palettes avant expédition en Nouvelle-Zélande
Huiles usagées	56 en 2005 39 en 2013	128 t	153,38 t	Stockées dans des citernes spécifiques de Total et évacuée par pétrolier vers l'Asie



Les points d'apports volontaires (PAV)

Depuis juin 2003, des points d'apports volontaires (PAV) ont été mis à la disposition du public, afin de collecter le verre, les piles, les batteries usagées et les huiles usées. Des bacs de collecte adaptés ont ainsi été installés dans certains garages ou magasins ainsi que dans les mairies ou marinas. En 2013, ce sont 569 PAV répartis sur 33 îles qui sont disponibles. Seules 17 communes ne collectent pas du tout les déchets toxiques.

- 69 bornes à verre sont implantées à Tahiti et Moorea. En 2013, 1 772 tonnes de verre ont été concassées et traitées à Tahiti contre 873 tonnes en 2005, soit une augmentation de plus de 60 %.
- Près de 16 tonnes de piles ont été récupérées et expédiées en métropole, en diminution de 50 % depuis 2005.
- Comme les piles, les batteries font partie des déchets toxiques et sont extrêmement polluantes. En 2013, les 110 conteneurs disposés à Tahiti et dans les îles ont permis l'exportation de 1 769 tonnes de batteries à destination de la Nouvelle Zélande, en vue de leur recyclage. C'est près de 4 fois plus qu'en 2005.
- Enfin, les huiles de vidange usagées sont collectées dans 39 bornes spécifiques. En 2013, plus de 153 tonnes d'huiles ont été récupérées.

LE DEVENIR DES DÉCHETS RECYCLÉS

Les cartons et les papiers ainsi que les briques alimentaires sont utilisés pour refaire des cartons, des journaux, cahiers ou boîtes d'œufs. Ils sont préalablement nettoyés de leur encre, colle ou vernis.

Les plastiques sont exportés en Malaisie pour être transformés en paillettes et servir à fabriquer des emballages. Le plastique transparent peut être recyclé en fibres synthétiques (tissus ou mousses) tandis que le plastique opaque sert à fabriquer des objets (pots de fleurs, tuyaux, poubelles).

Les boîtes de conserve et les cannettes en aluminium sont broyées et fondues pour être reconditionnées en plaques qui peuvent servir à la fabrication de nouveaux objets en aluminium (boîtes de conserve, chariots de supermarché...).

Source : Société Environnement Polynésien

Ces différents PAV et leurs filières de recyclage, dont le tonnage récupéré est en augmentation, ont permis à la Polynésie française d'exporter en 2013, 3 710 tonnes de déchets toxiques et polluants, soit le double de 2005.

Les déchetteries

Lors de la mise en place des plans de gestion des déchets (PGD) en 1999, la construction de déchetteries s'imposait comme un objectif des communes. Cependant, seules 3 communes en ont ouvert (Moorea, Maupiti et Hiva Oa) mais 7 déchetteries sont en projet aux Marquises, Iles du Vent et Iles Sous le Vent. Les déchetteries permettent l'optimisation des coûts liés à la collecte séparée des déchets car elles fonctionnent en apport volontaire.

La collecte des carcasses de voiture

Depuis 2005 et l'« Opération carcasses » du Ministère de l'environnement organisée suite à un recensement des véhicules abandonnés, environ 9 000 épaves ont été traitées et expédiées en Nouvelle Zélande pour leur recyclage. En 2009-2010, une prime à la casse a été instaurée, incitant les habitants à changer de véhicule et se débarrasser de l'ancien, plus polluant. 700 véhicules sont alors récupérés.

De 2007 à 2013 ce sont 450 carcasses qui ont été collectées et en 2014, la campagne de ramassage financée par le pays a permis de récupérer près de 1 680 véhicules. Les carcasses compactées deviennent des blocs de 800 kg à 1,5 tonne, dont le métal sera ensuite fondu et recyclé.

LE TRAITEMENT

Selon leur nature, les déchets sont traités dans l'un ou l'autre des établissements. On observe une évolution dans le type de déchets produits, avec de nouveaux types de déchets, pas toujours dégradables et parfois dangereux.

Le Centre d'Enfouissement technique (CET) de Paihoro

Mis en service en 2000, il est conçu pour accueillir 10 casiers étanches. Il traite les déchets ultimes de l'île de Tahiti (déchets industriels et ménagers

banals, CET de catégories 2 et 3). La durée de vie de ce CET est estimée à 25 ans, mais elle peut être optimisée en fonction de la qualité des filières de tri sélectif. Le CET traite près de 70 000 tonnes de déchets chaque année soit une moyenne de 190 tonnes par jour. Depuis 2008, une torchère a été installée pour brûler le biogaz produit par la fermentation des déchets et réduire les odeurs. Des études sont en cours pour la valorisation de ce biogaz. La grande quantité de lixiviats produits est traitée dans une station d'épuration spécifique. En 2009, la SEP a mis en place des rampes de pulvérisation afin de réduire les odeurs. Les effluents font l'objet d'une gestion spécifique performante.

D'autres CET existent comme celui de catégorie 3 de la Punaruu ou de Hitia O Te Ra. Sur les îles de Nuku Hiva, Bora Bora et Rapa, des CET ont été mis en place. Seul celui de Bora Bora est actuellement en fonctionnement, les deux autres devraient être mis en route dans le courant de l'année 2014. D'autres projets sont envisagés à Tubuai ou Rimatara.

LES DÉCHETS DANGEREUX

Le Code de l'Environnement (article D 2012-2) définit les déchets à risque devant être traités en CET :

Catégorie 1 : résidus de produits nocifs, toxiques, corrosifs, explosifs, combustibles, comburants, à risque pour l'environnement et la santé humaine.

Catégorie 2 : déchets d'amiante.

Catégorie 3 : déchets d'amiante lié à des matériaux inertes.

En outre, la réglementation spécifie un modèle d'étiquetage des récipients contenant de l'amiante et crée un bordereau de suivi des déchets dangereux contenant de l'amiante en Polynésie française.

Arrêté n° 556 CM du 30 avril 2012.

Arrêté n° 1482 CM du 27 septembre 2011.

Le Centre de Recyclage et de Transfert (CRT) de Motu Uta

Créé en 2000 afin d'organiser la filière des déchets recyclés, délester le CET de Paihoro et augmenter ainsi la durée de vie de cette unité, son exploitation a également été confiée à la SEP. Les déchets recyclables issus des bacs verts (papiers, canettes, bouteilles plastiques, cartons, briques alimentaires) sont traités, compactés et exportés. 4 000 tonnes de déchets recyclés issus du bac vert sont traités chaque année et envoyés vers l'Asie, l'Inde, la Chine, la Nouvelle-Zélande ou l'Australie.

La plateforme de compostage de Tairapu

Exploitée par la société Technival depuis 2004, elle accueille 10 000 tonnes de déchets verts et issus de l'agroalimentaire, ainsi que des boues de station d'épuration. Les procédés utilisés sont le compostage classique et le compostage avec aération, produisant 4 500 à 5 000 tonnes de compost par an.

D'autres plateformes de compostage existent à Bora Bora et Raiatea. Des projets sont évoqués à Moorea, Taravao et Faa'a.

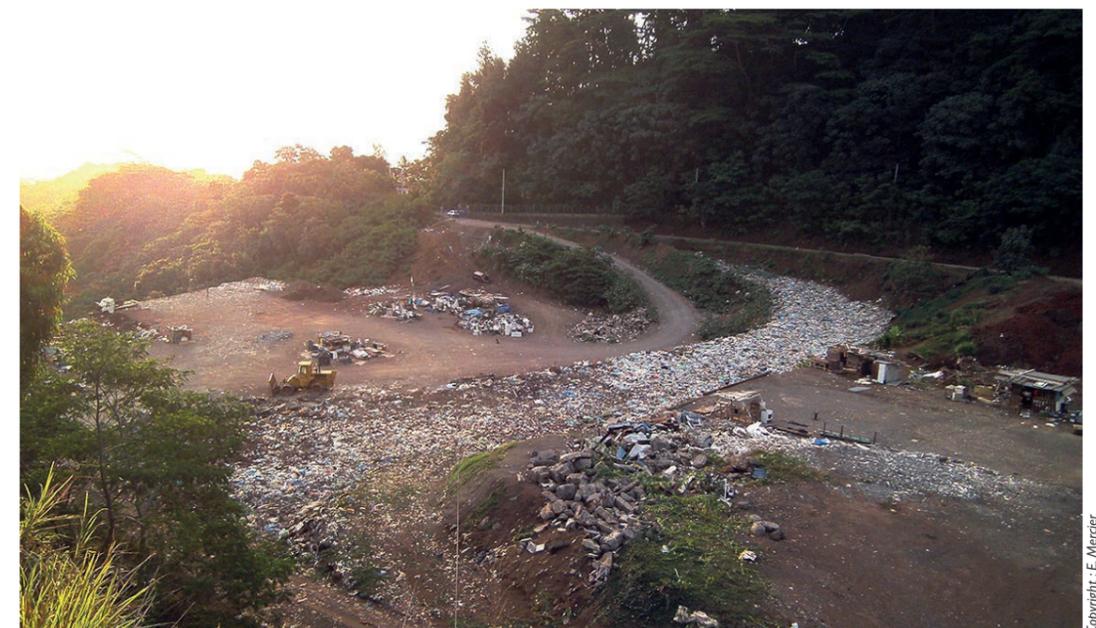
Complexe de traitement et de stockage des déchets de Nivee

Situé sur la commune de Hitiaa O Te Ra, ce centre a pour vocation de stocker, pour l'ensemble de la Polynésie, les déchets spéciaux interdits à Paihoro qui constituent un risque sanitaire important. Le complexe de Nivee a été autorisé en 2005 mais n'a pas pu être mis immédiatement en service. Il comprend deux unités :

- un centre d'enfouissement technique de catégorie 1, unique CET de Polynésie pour la prise en charge des déchets dangereux (notamment déchets industriels solides et pâteux),



Copyright : FENUA MA



Copyright : E. Mercier



• une unité d'incinération des déchets d'activité de soins à risques (DASRI), permettant d'assurer l'élimination des 350 tonnes de déchets produits chaque année par les professionnels de la santé publics et privés, des professions libérales de santé ou encore des établissements de recherche.

En 2010, une partie du complexe a été affectée à l'hôpital du Taaone. Des travaux de réhabilitation et d'aménagement sont prévus en 2015, mais pour l'heure, ce CET n'est toujours pas en fonctionnement.

Les décharges communales

La commune de Faa'a utilise toujours une décharge exploitée sans autorisation depuis plus de 30 ans. La commune de Papara utilise également une décharge de ce type pour ses encombrants et déchets verts.

Dans les archipels éloignés, les décharges et dépotoirs sauvages sont pratique courante. Il n'y a pas de traitement, les déchets sont déposés et tassés, parfois brûlés.

Certaines communes se sont équipées de broyeurs pour les déchets verts afin d'optimiser leur traitement.

LA SENSIBILISATION

La Direction de l'environnement ainsi que plusieurs associations ou la Société Environnement Polynésien réalisent de nombreuses actions de sensibilisation de la population et des scolaires afin de préserver l'environnement des déchets : opération plages propres, nettoyage du lagon, « clean up day »... des brochures et des magazines sont également à la disposition de tous pour apprendre à trier ses déchets recyclables ou pour acquérir des pratiques éco citoyennes et éviter le gaspillage par exemple.

LES COÛTS

Depuis 2012, les communes ont l'obligation de mettre en place un budget annexe pour la gestion des déchets, mais une dizaine de communes ne l'ont pas encore fait. Les coûts de gestion des déchets ont été estimés en 2012 à 28 700 F CFP par tonne en moyenne, et 12 500 F CFP par habitant. C'est la collecte qui représente la plus grande part du budget (60 à 70 % du service), le reste étant représenté par le traitement.

Rappelons que la Polynésie française prend actuellement en charge 50 % de ces montants via la SEP ; les communes ne doivent donc s'acquitter que de 50 % du coût (seulement les communes qui sont membres de Fenua ma).

D'autre part, pour les communes des archipels éloignés de Tahiti, les déchets recyclables doivent être transportés par bateau jusqu'à Motu Uta, générant un coût non négligeable de 3 000 à 5 000 F CFP le m³.

LA RESPONSABILITÉ ÉLARGIE DU PRODUCTEUR (REP)

Le « pollueur-payeur » est un principe établi en Europe est en France métropolitaine depuis les

années 1990. Le concept de REP est de rendre les fabricants, les importateurs et les distributeurs de produits solidairement responsables des effets de la vie (et de la mort) de leur produit. Les faire participer financièrement à la collecte sélective puis au recyclage ou au traitement des déchets issus de ces produits, les conduira à réduire la quantité et la nocivité des déchets à la source (écoconception des produits par exemple).

Ces produits sont ceux dont le traitement est difficile ou dont les coûts de gestion sont importants : les emballages, en raison de leur grande quantité, les produits chimiques pour leur dangerosité, les pneumatiques car leur valorisation est coûteuse, les Déchets d'Équipement Électriques et Électroniques (DEEE) par exemple. Mais également les véhicules hors d'usage, les médicaments non utilisés ou les piles.

Cette pratique n'est pas encore en place en Polynésie française mais une étude a été réalisée en 2013 afin de l'organiser et la réglementer. Trois étapes sont nécessaires : appréhender les gisements, établir une faisabilité économique et financière et définir un cadre d'actions des organismes en charge des déchets.

L'IMMERSION DES DÉCHETS EN MER

D'après le Code de l'Environnement, l'« immersion » est définie comme suit : « Toute élimination délibérée dans la mer de déchets ou autres matières à partir de navires, aéronefs, plates-formes ou autres ouvrages artificiels en mer ». Le sabordage en mer, l'entreposage de déchets sur le fond ou le sous-sol ainsi que l'abandon ou le renversement d'ouvrages artificiels en mer dans le but de les éliminer sont également considérés comme immersion.

En Polynésie française, l'immersion des déchets est désormais interdite (art. LP 213-4 du Code de l'Environnement) sous réserve des dérogations prévues par le Code de l'Environnement conformément au droit international (art. LP 213-5). Ces dérogations concernent les déblais de dragage, les navires, les matières organiques d'origine naturelle marine, les objets volumineux constitués principalement de fer, acier, béton, seulement s'il n'existe aucune autre option d'élimination de ces déchets. Les déchets doivent être débarrassés de toute fraction polluante ou flottante, ne peuvent pas présenter de radioactivité artificielle, même faible et ne doivent pas constituer d'obstacle à la pêche ou la navigation.

L'immersion doit être réalisée à l'intérieur des eaux territoriales, à une profondeur strictement supérieure à 2 000 mètres. Les zones d'immersion sont comprises dans un cercle d'un rayon de trois milles nautiques autour des points d'immersion définis à l'article A 213-5 du Code de l'Environnement, pour chaque archipel.

L'immersion des déchets est soumise à autorisation du ministre en charge de l'environnement, de lourdes sanctions sont prévues en cas d'infractions.

IMPACT DES DÉCHETS SUR L'ENVIRONNEMENT

Les impacts sur l'environnement des déchets en Polynésie sont mal connus et pas toujours maîtrisés. Ils dépendent essentiellement du fonctionnement des eaux souterraines, différent d'une île à l'autre.

Ainsi, sur les **îles hautes**, les eaux souterraines sont constituées par les nappes phréatiques dont la profondeur augmente avec l'altitude des sites. Ces îles disposent très souvent d'un réseau hydrographique très développé. D'autre part, la pluviométrie est importante selon les saisons, pouvant entraîner au lagon les lixiviats.

Sur les **atolls coralliens**, les ressources en eau sont constituées d'une lentille d'eau douce surnageant sur l'eau salée qui imbibe tout l'édifice corallien. La taille de la lentille dépend de la granulométrie du sol et de la pluviométrie ainsi que de la taille de l'atoll. De la lentille dépend la présence et le maintien de la végétation ainsi que la cohésion du sol. Cette ressource est donc très fragile, les polluants pouvant la contaminer directement depuis le sol. Les eaux de la lentille sont utilisées par la population des atolls.

LE CAS DES DÉCHARGES SAUVAGES OU DÉPOTOIRS

Depuis des générations dans de nombreuses îles, les déchets sont enterrés dans un trou au fond du jardin ou déposés dans une décharge sauvage. Les campagnes de sensibilisation sont limitées et ne concernent pas les dangers de l'enfouissement individuel. Une vingtaine de décharges sauvages ont été recensées en 2005, aucune nouvelle campagne n'a été menée afin de connaître leur nombre actuel mais on peut penser qu'elles sont toujours aussi nombreuses.

Les problèmes de foncier entraînent l'apparition de décharges sauvages en fond de vallée, en bordure de zone humide ou sur le domaine public maritime. Dans certains atolls, la décharge se situe au cœur du village, en contact direct avec la lentille ou à proximité d'une zone de culture. Ces dépotoirs sont alors très exposés aux risques climatiques (fortes pluies) ou aux risques naturels



Copyright : LHProduction

(submersion, mouvements de terrain) provoquant différents types de pollutions :

- Pollution de l'eau souterraine ou superficielle par les effluents liquides, ainsi que les eaux du lagon.
- Pollution sur l'air par les rejets atmosphériques (mise en feu régulières et risques d'incendies).
- Pollution du sol : infiltration dans le sol.

D'autres impacts sont envisageables :

- La géotechnique : stabilité du sol et glissement de terrain.
- Les impacts sanitaires (maladies notamment liées aux métaux lourds).
- L'inflammabilité des déchets : risque d'incendie des alentours.
- L'implantation du site : impact paysager.

L'absence de réseau de suivi et de normes rend difficile la quantification des impacts. Les dépotoirs sont en perpétuelle évolution de par la dégradation des déchets et ne possèdent pas de protection efficace, pouvant provoquer des nuisances durables pour l'homme, les eaux, le milieu naturel et le paysage.

En 2010 et 2011, la DIP a fait réaliser différentes études des risques liés aux dépotoirs anciens de quelques atolls (Hao, Amanu, Fakahina) ainsi qu'aux Australes (Tubuai) et aux Marquises (Ua Pou, Hiva Oa). Les résultats indiquent dans certains cas des impacts majeurs sur les milieux liquides et des risques sanitaires importants pour les populations.

LE CAS DES CENTRES NOUVELLE GÉNÉRATION (CET DE PAIHORO)

La gestion des eaux est problématique au niveau des centres de traitement des déchets, les casiers peuvent rapidement être saturés en eau, rendant l'épuration des lixiviats difficile.

L'exploitation du CET est autorisée par arrêté, des analyses trimestrielles sont organisées par un laboratoire indépendant au niveau de la station d'épuration, de la rivière et des piézomètres installés sur site. Les résultats obtenus sont satisfaisants et montrent l'absence d'impact de l'exploitation du site sur son environnement. La baie de Phaëton constituant le milieu récepteur définitif, fait toujours l'objet de suivis environnementaux deux fois par an.



LES DONNÉES ESSENTIELLES

	Source	2006	2013
Volume total du gisement de déchets (tonnes)	SEP	130 000	147 000
Quantité moyenne de déchets (kg/hab./an)		500	544
Tonnage total traité en CET et CRT	SEP	81 598	62 879
Nombre de CET en service	DIREN	2	3
Tonnage de déchets traités en CET	SEP	76 300	56 900
Tonnage de déchets recyclés au CRT de Motu Uta		3 400	6 000
Évolution du taux de refus		14	18
Évolution du taux de recyclage à l'échelle de la Polynésie (volume recyclé/volume total)		3,5 %	5,9 %
Évolution du taux de captage pour les îles du Vent		25 %	34,1 %
Nombre de PAV	Enviropol	384	569
Nombre d'îles équipées de PAV		16	33
Tonnage PAV		1 496	3 710
Nombre de véhicules importés	ISPF	8 813	4 698
Nombre de carcasses récupérées	DIREN	2 050	9 000 (depuis 2005)
Nombre de décharges sauvages sur Tahiti		20	20 (non mis à jour)



LES ÉVOLUTIONS 2006-2014

Le volume total de déchets est estimé en 2013 de 130 000 à 147 000 tonnes, en augmentation depuis 2006 si l'on considère la fourchette haute. Cela représente une moyenne d'environ 544 kg de déchets produits par habitant et par an (400 kg/hab/an en métropole). 70 % du gisement concerne les îles du Vent. Considérant les ordures ménagères brutes, la moyenne est de 347 kg/hab/an, avec de fortes disparités selon les archipels et entre zone urbaine et zone rurale.

Les gisements ont été estimés sur la base d'une étude détaillée en 2012, seuls les gisements de déchets verts sont encore assez mal connus. Les modes de collecte sont variés d'un archipel à l'autre, avec des coûts importants.

La collecte sélective n'est en place que dans l'archipel de la Société (et partiellement aux Gambier), représentant 50 % des communes et 76 % de la population. La collecte des déchets verts et des encombrants a été mise en place dans 44 % des communes.

On estime que 36 % en moyenne des ordures ménagères brutes sont constitués de déchets valorisables (38 % de déchets recyclables secs et 34 % de déchets putrescibles) alors que seuls 6 % des déchets sont recyclés.

Après une forte augmentation des volumes traités au CET de Paihoro depuis son ouverture en 2001, les volumes diminuent depuis 2007 (-30 %) au profit de ceux traités en CRT (+66 %). La mise en place du tri sélectif et de la collecte des bacs vert sur Tahiti notamment en est responsable. Le taux de captage des communes de Tahiti a sur la même période augmenté de 30 %.

Près de 40 % des déchets sont traités (CET+CRT) en 2013, ce qui représente une importante diminution comparé à 2005 (61 %). Cette différence est justifiée par la forte augmentation de la quantité de déchets produits. Le recyclage, s'il reste encore modeste, a quant à lui progressé, passant de 3,5 à 6 % du volume total de déchets. Le taux de captage a également augmenté à Tahiti, démontrant l'implication des communes dans le tri sélectif et le recyclage.

La collecte en point d'apport volontaire (PAV) a augmenté, le tonnage récolté a plus que doublé.

3 communes disposent de déchetteries (Moorea, Maupiti et Hiva Oa), mais 7 sont en projet. Concernant les CET, celui de Paihoro et de la Punaruu à Tahiti ainsi que celui de Bora Bora fonctionnent tandis que les autres centres autorisés ne sont toujours pas en service (Hitia O Te Ra, Nivee, Nuku Hiva, Ua Pou et Rapa). D'autres projets sont à l'étude. Trois plateformes de compostages sont également en projet pour venir compléter les 3 déjà en service.

Les impacts générés par les dépotoirs et décharges sauvages peuvent être importants sur les milieux (pollution de l'eau, de l'air ou du sol) et comportent des risques sanitaires pour les populations. L'impact paysager et les risques d'incendie sont également à prendre en compte. Les centres nouvelle génération comme le CET de Paihoro ont aussi des impacts, notamment sur les milieux liquides en raison du lessivage par les pluies entraînant les lixiviats dans le milieu. Des suivis sont organisés deux fois par an afin de suivre la qualité du milieu récepteur.



Copyright : E. Camallanga



LE BRUIT

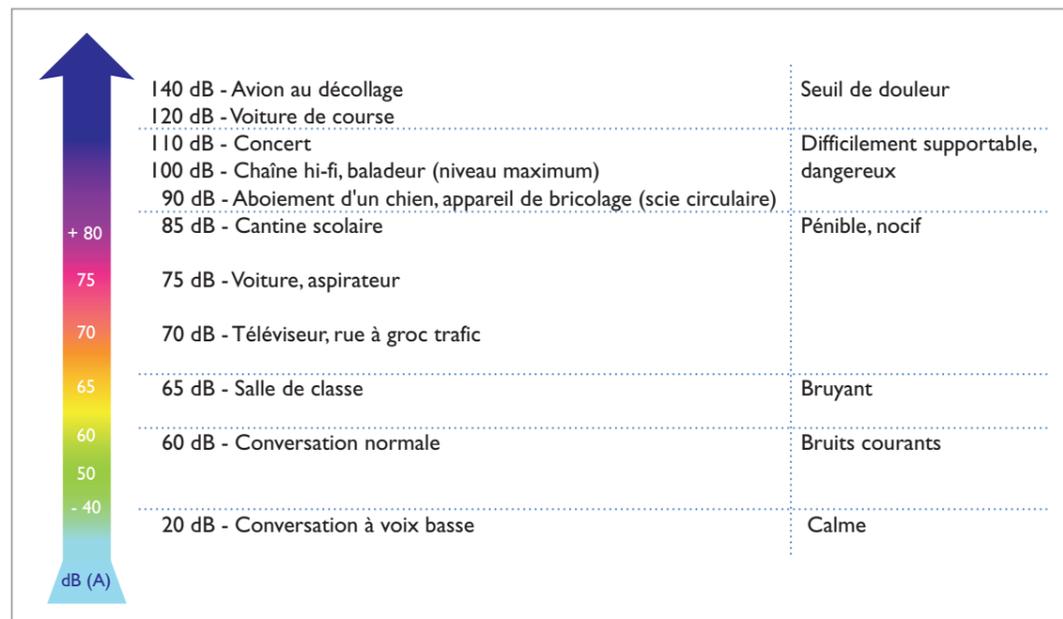
Principales sources : Te ora hau, PTPU-ADS Insonorisation

LE BRUIT

Le bruit constitue l'une des nuisances majeures des environnements urbains. Les sources de bruits sont multiples, les principales étant liées aux transports (circulation routière, transport aérien) et aux activités industrielles localisées.

Le bruit est l'ensemble des sons produits par une vibration perceptible par l'oreille. On le mesure en décibels (dB). Il peut être ponctuel et très intensif (décollage d'un avion, explosion), ou permanent (bruit d'une usine, alentours d'une route, ...). La

gêne occasionnée par le bruit peut être due à son intensité, sa durée ou sa fréquence. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande un niveau de bruit ambiant inférieur à 35 décibels, pour un repos nocturne convenable. Le seuil de danger acoustique est fixé à 90 décibels. Au-delà de 105 décibels, des pertes irréparables de l'audition peuvent se produire. Le seuil de douleur acoustique est fixé à 120 décibels. Au-delà, le bruit devient intolérable, provoquant d'extrêmes douleurs et des pertes d'audition.



L'échelle du bruit

Un bruit ou un son est une vibration de l'air qui se caractérise par trois éléments :

- Sa fréquence, exprimée en hertz (Hz), qui indique s'il est aigu ou grave. L'oreille humaine est capable de percevoir les sons dans une plage comprise entre 20 Hz (très grave) et 20 000 Hz (très aigu).
- Son niveau sonore mesuré en décibels (db). Cette notion a été élaborée en choisissant de situer le seuil d'audibilité à 0 dB et le seuil de la douleur à 100 dB. Certaines personnes à l'oreille très fine perçoivent des sons correspondant à une mesure de - 5 à -10 décibels. L'intensité du son décroît très vite avec l'éloignement.
- Sa durée, élément déterminant pour la perception et la gêne ou le plaisir qu'il provoque car son intensité peut aussi fluctuer dans le temps. (Source Te ora hau)

LE BRUIT EN POLYNÉSIE FRANÇAISE

Coqs, chiens, radio à tue-tête, voitures, chantiers, extractions, les sources de bruit sont très nombreuses et souvent importantes. Le bruit

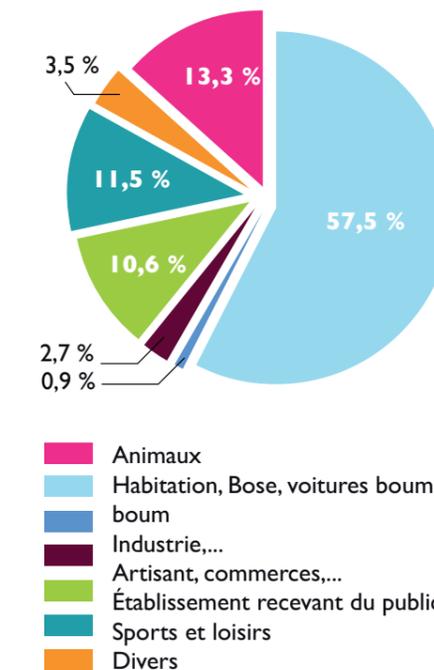
excessif est générateur de troubles de voisinage, il est nocif pour la santé (il peut détruire de façon irrémédiable l'appareil auditif), il peut rendre dépressif, agressif et parfois violent celui qui le subit. Chaque année, on déplore plusieurs décès consécutifs à des querelles de voisinage provoquées par le bruit.

En 2013, la gendarmerie a enregistré plus d'une centaine d'interventions pour nuisances sonores. Sur la moitié de l'année, 678 plaintes pour tapage, dont 50 % à Papeete ont été déposées. 431 plaintes ont donné lieu à une ordonnance pénale avec amende (maximum de 18 000 F CFP) et 107 ont été renvoyées devant le tribunal avec des amendes s'échelonnant entre 20 000 et 57 135 F CFP. Les dommages et intérêts pour ceux qui s'étaient constitués partie civile, ont atteint un maximum de 80 000 F CFP.

Sur la commune de Pirae par exemple, 99 % des appels à la gendarmerie étaient dus à de la musique trop forte.

En Polynésie française, parmi les bruits de voisinage, la majorité des nuisances sonores (57,7 %) est constituée par les habitations et les voitures

boum-boum ou les amplificateurs de musique. La seconde source de bruit est due aux animaux (chiens et coqs, 13 %). Les autres sources sont les sports et loisirs et les établissements recevant du public (répétition de danse locale avec percussions par exemple), puis pour une faible part, l'artisanat, les commerces et l'industrie.



La répartition des nuisances sonores - Source :Te ora hau

UNE RÉVISION DE LA RÉGLEMENTATION

Le bruit, au-delà d'une certaine intensité et quelle que soit son origine, est interdit de jour comme de nuit. Après 22 heures, c'est un délit pénal qualifié de tapage nocturne. Qu'il provienne d'habitations voisines, de voitures équipées de matériel sono de forte puissance, d'individus porteurs de diffuseurs sonores ou autres instruments utilisés de façon gênante par leur proximité, leur intensité et leur durée d'utilisation, le bruit a des niveaux de pression acoustique qu'il convient de respecter. Excepté le jour du 14 juillet et celui du 1er de l'An, aucune autorité n'a le pouvoir d'autoriser des manifestations bruyantes.

Pour protéger du bruit les populations à proximité des constructions, des seuils maximum d'émissions sonores des installations ont été fixées pour les ICPE en limite de propriété. La réglementation ICPE du code de l'environnement, actualisé entre 2009 et 2011, ne prévoit pas de dispositions générales de lutte contre le bruit, mais précise dans les arrêtés types annexés :

« L'installation est construite, équipée et exploitée de façon telle que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une nuisance pour celui-ci.

En particulier, tout moteur, transformateur, appareil mécanique, ventilateur, transmission, machine, etc., sera installé et aménagé de telle

sorte que son fonctionnement ne puisse être de nature à compromettre la santé, la sécurité ou la tranquillité du voisinage par un bruit excessif ou par des trépidations anormales. » (Arrêté type n° 1412, annexe A, point 8° et Arrêté type n° 1414, annexe A, point 8°, sous l'article A 221-30).

Les textes fixent des seuils d'émergence tolérée (différence entre le niveau de bruit ambiant et le niveau de bruit résiduel).

Il est habituellement prescrit aux installations classées selon les seuils suivants :

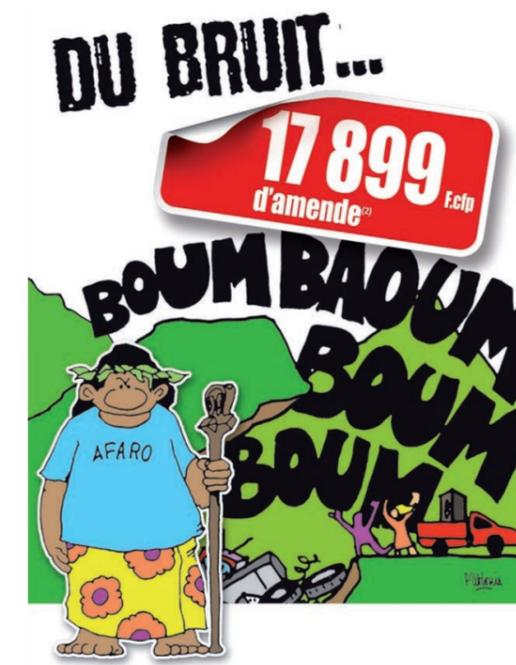
- 5 dB (A) le jour (de 7 heures à 19 heures) ;
- 3 dB (A) la nuit (de 19 heures à 7 heures), le dimanche et les jours fériés.

L'ASSOCIATION TE ORA HAU

L'objectif de cette association dont le nom signifie vivre en paix est de lutter contre les nuisances sonores de tout ordre afin d'obtenir de jour comme de nuit l'application stricte des textes réglementant le bruit. Fondée en 1998, elle est reconnue d'intérêt général en 2005 par arrêté. Elle propose un soutien technique et moral, ainsi qu'une aide dans les démarches à entreprendre afin de résoudre les problèmes de nuisances sonores auprès des administrations concernées. Elle accomplit des missions de médiation afin de sensibiliser la population aux nuisances sonores, avec les perspectives de l'impact sur la santé qu'elles peuvent provoquer.

Par ailleurs deux autres textes traitent du bruit :

- les articles R 48-2 à R 48-5 du code de la santé publique et son décret d'application du 10 mai 1995 relatifs à la lutte contre les bruits de voisinage ;
- article R 623-2 du code pénal réprimant le tapage nocturne et les attroupements injurieux.





LA CARTOGRAPHIE DU BRUIT DE PAPEETE

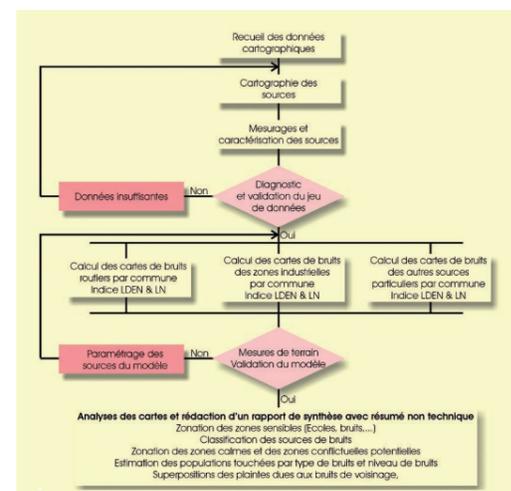
À la demande du ministère chargé de l'environnement, une étude spécifique sur le bruit, avec une « cartographie » des nuisances sonores a été réalisée en 2007 par les bureaux d'étude PTPU et ADS insonorisation. La cartographie du bruit est la représentation de données décrivant une situation sonore existante ou prévue en fonction d'un indicateur de bruit, indiquant les dépassements de valeurs limites pertinentes en vigueur, le nombre de personnes touchées dans une zone donnée ou le nombre d'habitations exposées à certaines valeurs dans une zone donnée (Directive 2002/49/CE).

La problématique polynésienne est très particulière de par sa géographie. L'ensemble des constructions est concentré sur une plaine littorale étroite et des vallées encaissées. Les activités industrielles côtoient l'habitat résidentiel et social, l'aéroport international de Faa'a et la zone portuaire de Papeete. Elles sont imbriquées dans l'agglomération, engendrant des nuisances sonores importantes et des flux de circulation de camions. Les grands axes routiers reliant les pôles d'activités traversent les centres-villes. À ce confinement s'ajoutent des difficultés importantes de circulation routière avec une grande variabilité de flux dans une journée. Pour ces agressions sonores, il n'existe pas de compensation : les espaces de détente et de calme sont rares et restent bruyants.

Les Plans Généraux d'Aménagement, en cours d'élaboration dans de nombreuses communes, vont favoriser une meilleure organisation de l'espace et améliorer le cadre de vie de chacun. Les cartes de bruit et le plan de prévention sont essentiels pour le développement durable de la zone urbaine et s'intègrent pleinement dans cette démarche d'aménageur.

C'est dans ce cadre que le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable avait lancé une politique de lutte contre le bruit conformément à son plan d'action de 2006. Ce plan prévoit notamment des campagnes de mesure du bruit et la réalisation d'une cartographie précise des nuisances sonores à l'échelle de l'agglomération de Papeete, objectif de l'étude.

La méthode de travail pour la réalisation de cette cartographie est présentée dans le schéma suivant :



Méthode de travail schématisée pour la réalisation de la cartographie du bruit - Source : PTPU 2008

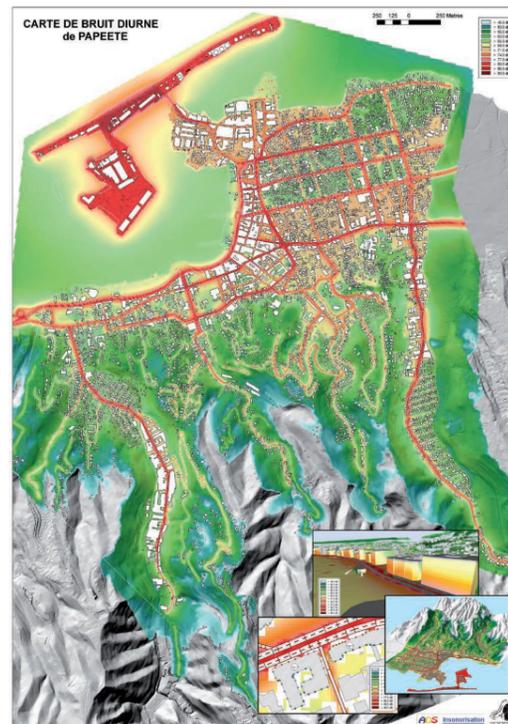
En conclusion, on note qu'une grande majorité des nuisances sonores sur l'habitat, est générée par le trafic, tant sur le front de mer que dans les vallées. En effet, les zones les plus bruyantes sont :

- La zone du port avec son activité particulièrement intense génératrice de nuisance sonore interne mais aussi sur l'ensemble des axes routiers connexes, traversant la ville de par les flux échangés (engins avec sirènes de recul, passage de poids lourds...).
- Le centre-ville de Papeete au niveau des axes routiers où la circulation est un élément majeur des sources de bruit (maximum à l'avenue Bruat, Pont de l'Est et sur le front de mer), en raison de la réverbération sur les façades amplificatrices de bruit.
- Les vallées de Tipaerui et de Titioro où les zones industrielles génèrent le passage continu de poids lourds.

Plusieurs solutions existent :

- La mise en place de transports en commun fiables et modernes limiterait le nombre de véhicules en circulation.
- La qualité des revêtements et la suppression des ralentisseurs atténueraient de manière conséquente le bruit de roulage.
- La mise en conformité en matière de bruit des véhicules de toutes sortes (2 roues, voitures, trucks, poids lourds) ainsi que le respect de la réglementation des ICPE, en limite de propriété contribueraient de manière importante au confort du voisinage.

La problématique du bruit urbain est une gestion délicate pour les collectivités et nécessite un équilibre subtil entre les exigences de développement économique et les attentes des populations.



LES DONNÉES ESSENTIELLES

	Source	1995	2005	2013
Nombre de plaintes pour nuisances sonores/an	Te ora hau	19 (2001)	13	
	Gendarmerie et police nationale			678

LES ÉVOLUTIONS 2006-2014

- La réglementation en matière de bruit a été révisée en 2010-2011, notamment dans le cadre de la prise en compte du bruit dans les ICPE.
- La cartographie du bruit de Papeete a été réalisée en 2007, mettant en évidence les zones de nuisances sonores les plus importantes et proposant des solutions de lutte.
- L'association Te ora hau organise des actions de médiation auprès de la population pour les sensibiliser au problème du bruit.





Copyright : G. Siu

LA RADIOACTIVITÉ

12

Principales sources : IRSN, Ministère de la Défense, CESCEN

12 LA RADIOACTIVITÉ

L'origine du rayonnement est cosmique ou tellurique. Les radioéléments présents dans l'environnement ont une origine naturelle ou artificielle.

La radioactivité naturelle est présente de façon prépondérante, et varie beaucoup d'un point à l'autre, suivant les conditions météorologiques, l'altitude, la nature du sous-sol... Parmi les nombreux radionucléides naturels on trouve le potassium 40, le carbone 14 ou encore l'uranium et ses 3 isotopes.

Les radioéléments artificiels proviennent des retombées des anciens essais nucléaires atmosphériques mondiaux (USA, URSS, Royaume Uni, France), dont les derniers datent de 1980 (Chine). Ils peuvent également émaner de rejets d'effluents liés au fonctionnement des centrales nucléaires ou encore aux utilisations diverses des radioéléments (hôpitaux, centres de recherche...) ainsi qu'au cours d'accident de centrales nucléaires.

On appelle la demi-vie (ou période d'un radioélément) le temps nécessaire à la désintégration de la moitié des atomes de cet élément. Elle peut avoir des valeurs très diverses de quelques fractions de secondes à quelques milliards d'années. Les radionucléides artificiels encore mesurables aujourd'hui sont ceux dont la période radioactive se compte en dizaine d'années, essentiellement le strontium (^{90}Sr : 28,8 ans) et le césium (^{137}Cs : 30,1 ans).

HISTORIQUE DES ESSAIS EN POLYNÉSIE FRANÇAISE

De 1964 à 1996, 193 essais nucléaires se sont succédés en Polynésie française, dont 47 aériens jusqu'en 1975. Puis, de 1975 à 1996, les tirs ont eu lieu dans le soubassement basaltique profond de l'atoll, soit sous la couronne, soit sous le lagon (entre 800 et 1 200 m).

HISTORIQUE DES ACTIVITÉS NUCLÉAIRES EN POLYNÉSIE FRANÇAISE DE 1964 À 2000 (SOURCE : CEA, SITE INTERNET, COMPLÉTÉ)

6 février 1964	Les atolls de Moruroa et Fangataufa sont cédés à l'État français.
2 juillet 1966	Premier essai aérien à Moruroa (Aldébaran). Les tirs seront d'abord sur barges, puis sous ballons captifs.
24 août 1968	Premier essai d'un engin thermonucléaire à Fangataufa.
5 juin 1975	Premier essai en puits au-dessous de la couronne corallienne, à Fangataufa.
10 avril 1981	Premier essai en puits au-dessous du lagon.
15 juillet 1991	Dernier essai français au CEP avant le moratoire.
8 avril 1992	Moratoire d'un an décidé par le président de la République, François Mitterrand. Il sera ensuite reconduit.
13 juin 1995	Le Président Chirac déclare que la France effectuera une ultime campagne d'essais.
9 août 1995	L'AIEA effectue une étude sur la situation radiologique des atolls de Moruroa et Fangataufa.
27 janvier 1996	Dernier essai nucléaire à Fangataufa. 6 essais au total auront été effectués durant cette dernière campagne d'essais. Le démantèlement des sites est entrepris.
Mars 1996	La France signe les protocoles du traité de Rarotonga (création d'une zone dénucléarisée dans le Pacifique Sud).
24 sep. 1996	Signature du TICE, Traité d'Interdiction Complète des Essais nucléaires pour la France.
30 juin 1998	L'AIEA présente les conclusions de son étude au cours d'une conférence internationale à Vienne.
Août septembre 1998	Dissolution de la DIRCEN et création du Département de suivi des centres d'expérimentation nucléaires (DSCEN), poursuite de la surveillance des sites, a priori prévue pour plusieurs dizaines d'années.
Juin 2000	Poursuite de la base interarmées de Hao.

Pour quantifier la radioactivité d'un élément, on utilise le becquerel (1 Bq = désintégration d'1 noyau de cet élément par seconde). Cette désintégration est accompagnée de l'émission de rayonnement.

Les doses de ces rayonnements reçues par l'homme se mesurent en Sievert (Sv). La réglementation sanitaire française en vigueur fixe la dose maximale pour le public à 1 mSv/an en supplément de la radioactivité d'origine naturelle.

En Polynésie française, la dose d'exposition due à la radioactivité naturelle est faible (de l'ordre de 1 à 2 mSv/an) par rapport à d'autres régions du monde (jusqu'à 70 mSv/an au Kerala en Inde, en France elle est en moyenne de 2.4 mSv/an).

L'exposition des populations peut être externe (rayonnement cosmique, radioactivité émanant du sol, retombées des essais aériens), ou interne, suite à l'ingestion ou l'inhalation de radionucléides. En Polynésie française, l'ingestion est essentiellement liée aux viandes de bœuf et porc (Tahiti) et aux produits de la mer (Tuamotu et Marquises).

En 1996, la France arrête tous les essais nucléaires et démantèle définitivement le Centre d'Expérimentations du Pacifique (CEP).

En 2005, le gouvernement polynésien crée une commission d'enquête, puis le COSCEN, Conseil d'orientation pour le suivi des conséquences des essais nucléaires, destiné à faire la lumière sur les conséquences des essais nucléaires en Polynésie française.

L'énergie totale dégagée par les essais en Polynésie française a été de :

- 10,3 mégatonnes (Mt) pour les essais aériens, entre juillet 1966 et septembre 1974, soit environ 2 % du total mondial.
- 3,2 Mt pour les essais souterrains, dont 2,4 Mt à Moruroa et 0,8 Mt à Fangataufa, soit environ 3 % du total mondial.

LES RÉSEAUX DE SURVEILLANCE

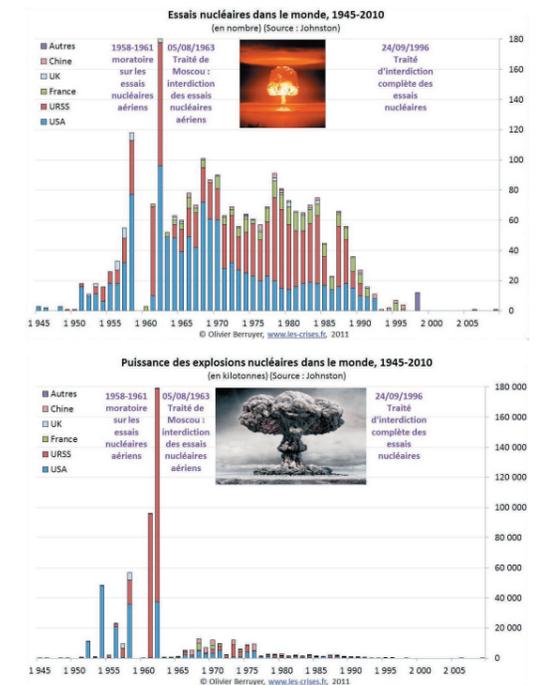
La surveillance est mise en place dès 1962 par le CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique) et l'IPSN (aujourd'hui IRSN, Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire), puis par la DIRCEN (Direction des centres d'expérimentations nucléaires) en 1964. Ces réseaux de surveillance avaient pour objectif de suivre l'impact de la radioactivité sur les populations, les travailleurs et l'environnement (air, sol, eau, compartiment biologique, aliments). Ils étaient assurés par divers laboratoires, civils ou militaires : le LESE, de l'IPSN, (Laboratoire d'étude et de surveillance de l'environnement), le SMCB (service mixte de contrôle biologique), et le SMSR (service mixte de contrôle radiologique).

Parallèlement, l'environnement des atolls de Moruroa et Fangataufa a fait l'objet d'expertises multiples.

Les études écologiques réalisées sur les récifs coralliens des 2 atolls et sur d'autres atolls du voisinage ont permis à l'époque d'augmenter considérablement nos connaissances faunistiques, floristiques et écologiques.

Depuis l'arrêt des essais en 1996, la surveillance s'est poursuivie au titre d'une mission de veille permanente en matière de radioprotection :

- L'IRSN maintient la surveillance radiologique du réseau réparti sur 7 îles représentatives des 5 archipels (Hao, Tahiti, Maupiti, Rangiroa, Hiva Oa, Mangareva, Tubuai), où le Laboratoire d'étude et de surveillance de l'environnement (LESE) mesure l'activité des radionucléides dans l'environnement et dans les chaînes alimentaires. Les objectifs sont de connaître les niveaux de radioactivité artificielle dans l'environnement et d'estimer la composante dosimétrique associée, afin de déterminer l'exposition des personnes. La dernière évaluation dosimétrique réalisée par l'IRSN concerne l'année 2013. Les rapports sont téléchargeables sur Internet. Cette surveillance pérenne est complétée par des expertises ponctuelles pour le compte des autorités du Pays, d'organismes de l'État ou d'entreprises privées.
- Ces suivis s'inscrivent également dans le Réseau Mondial Français de Surveillance Radiologique (RMFSR) qui assure les mesures de radioactivité de plusieurs autres pays et territoires, depuis 1989.
- D'autre part, les Observatoires Permanents de la Radioactivité de l'environnement (programme OPERA) de l'IRSN permettent de suivre

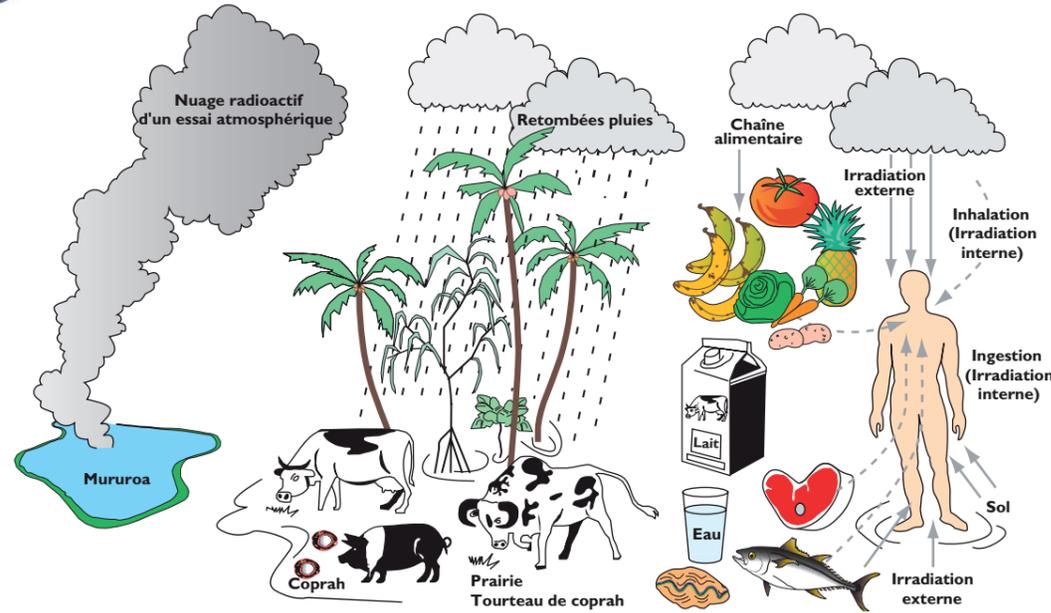


Nombre d'essais nucléaires dans le monde et énergie totale dégagée (y compris Polynésie) en mégatonnes - Source : d'après Berruyer 2011

l'évolution des niveaux de radioactivité naturelle et artificielle dans l'environnement français. Dans ce cadre, l'IRSN assure la surveillance du domaine atmosphérique (aérosols, précipitations) avec une station à Papeete. Les résultats de ces mesures sont transmis au comité scientifique des Nations Unies (UNESCAR).

- Le département de suivi des centres d'expérimentations nucléaires (DSCEN) du Ministère de la Défense poursuit la surveillance radiologique et géomécannique des atolls de Fangataufa et Moruroa.
- Depuis 2009, le LESE travaille au développement d'un observatoire des contaminants des lagons polynésiens, en partenariat avec l'IFREMER et le CRILOBE du CNRS. Ce projet, soutenu financièrement par le Secrétariat d'État à l'Outre-Mer (SEOM) de 2009 à 2011 puis par le Contrat de projet État-Pays de 2012 à 2014, a pour objectif de suivre la contamination d'un indicateur biologique (la nacre) en métaux, radionucléides, hydrocarbures et composés organochlorés.

Depuis le 11 mars 2011 et l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima Dai Ichi au Japon, les moyens de l'IRSN ont été mobilisés pour évaluer un impact radiologique éventuel dans l'environnement et pour tenir informées les populations. Des plans de prélèvements spécifiques ont été mis en place. En 2013, cette surveillance est restée renforcée dans le domaine marin (fréquence des analyses d'eau de mer mensuelle en 2012 puis 3 fois en 2013 et intensification des prélèvements de poissons pélagiques).



Le transfert des radionucléides dans l'environnement et la contamination de la chaîne alimentaire

LES NIVEAUX DE RADIOACTIVITÉ EN 2013 EN POLYNÉSIE FRANÇAISE

De manière générale, la radioactivité résiduelle est essentiellement attribuable au césium 137 (¹³⁷Cs), c'est le seul radionucléide artificiel encore détectable en Polynésie française. L'état radiologique constaté en 2013 est stable, dans la continuité des années antérieures récentes et se situe à un très bas niveau. Une surveillance radiologique renforcée a été mise en place suite à la catastrophe de Fukushima, les mesures réalisées tout au long de l'année confirment l'absence d'impact de la contamination du domaine marin japonais, dans les eaux polynésiennes.

LE MILIEU PHYSIQUE

Les niveaux de radioactivité de l'air à Tahiti sont bas ; l'activité moyenne annuelle des aérosols pour le ¹³⁷Cs passe de 0,043 ± 0,018 µBq.m⁻³ en 2005 à 0,06 ± 0,04 µBq.m⁻³ en 2013. Ces valeurs sont stables et comparables à celles des années intermédiaires. Les niveaux sont plus élevés en métropole : 0,16 ± 0,04 µBq.m⁻³ en 2013 (habituellement d'un facteur 6). Ces niveaux plus élevés dans l'hémisphère nord caractérisent l'impact résiduel des retombées des essais anciens et de l'accident de Tchernobyl, par l'intermédiaire de la remise en suspension à partir du sol. On note depuis 2011 en métropole une augmentation de la concentration en ¹³⁷C atmosphérique consécutif à l'accident de la centrale de Fukushima qui a eu un impact sur l'ensemble de l'hémisphère nord.

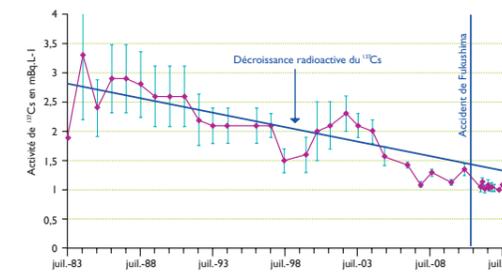
HISTORIQUE DES PRINCIPAUX RAPPORTS D'EXPERTISE DEPUIS L'ARRÊT DES TIRS

- 1998, AIEA : expertise relative à la situation radiologique sur les atolls de Moruroa et Fangataufa, par un comité consultatif international.
- 1999, DSCEN (DGA) : expertise sur l'évaluation radiologique du grand Motu nord de l'atoll de Hao avant la fermeture de la base interarmée.
- 1999, Commission géomécanique internationale présidée par Charles Fairhurst, problèmes de stabilité et d'hydrologie liés aux essais nucléaires en Polynésie française.
- 2000, OPESCT (Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques) : rapport relatif aux incidences environnementales et sanitaires des essais nucléaires effectués par la France entre 1960 et 1996 et éléments de comparaison avec les essais des autres puissances nucléaires (AN n°3571 - Sénat n°2007).
- 2003, CEA : bilan de l'évolution géologique des atolls de Moruroa et Rangiroa.
- 2005 et 2006 : DSND : informations sur les conditions de réalisation des essais nucléaires aériens effectués sur les sites de Moruroa et Fangataufa et évaluation de leurs conséquences radiologiques.
- 2005, CRIIRAD : mission de contrôle radiologique sur l'île de Mangareva et sur les atolls de Tureia et Hao.
- 2006, CESCEN : les polynésiens et les essais nucléaires.
- 2006, CESC (Conseil Economique et Social) : Rapport sur la reconnaissance par l'État des droits des victimes des essais nucléaires français et leurs impacts sur l'environnement, l'économie, le social et la santé publique en Polynésie française.
- 2007, Ministère de la Défense : La dimension radiologique des essais nucléaires français en Polynésie - à l'épreuve des faits.
- 2010, IRSN. Point zéro radiologique dans le lagon du Taaone avant la mise en exploitation du nouveau centre hospitalier de Tahiti.

LES PRINCIPAUX ACTEURS

- **DIRCEN** : Direction des Centres d'Expérimentation Nucléaire, dissoute en 1998.
- **SMSRB** : Service Mixte de Surveillance Radiologique et Biologique de l'homme et de l'environnement, dissout en 1998.
- **CEP** : Centre d'Expérimentation du Pacifique, assurait les essais.
- **DSCEN** : Département de suivi des centres d'expérimentation nucléaire (Direction générale de l'Armement, Ministère de la Défense).
- **DSND** : Délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la défense (Ministère de la Défense).
- **CEA** : Commissariat à l'Énergie Atomique.
- **AIEA** : Agence Internationale de l'Énergie Atomique.
- **IRSN** : Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire.
- **COSCEN** : Conseil d'orientation pour le suivi des conséquences des essais nucléaires, mis en place par le gouvernement polynésien en 2005, il dépend du ministère polynésien de la santé.
- **CESCEN** : Commission d'enquête sur les conséquences des essais nucléaires (gouvernement polynésien).
- **OPESCT** : Délégation parlementaire nationale créée le 8 juillet 1983 qui a pour mission « d'informer le Parlement des conséquences des choix de caractère scientifique et technologique afin, notamment, d'éclairer ses décisions ».
- **CRIIRAD** (Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité).

Les résultats obtenus pour la radioactivité de l'eau de pluie, des rivières et de l'eau de source sont non significatifs c'est à dire inférieurs ou très proches de la limite de détection pour le ¹³⁷Cs. Le ⁴⁰K, dont l'origine est naturelle, est systématiquement détecté dans ces échantillons d'eaux douces.



Évolution de la concentration du ¹³⁷Cs dans l'eau de mer en Polynésie depuis 1983 - Source : IRSN 2013

MESURES DE LA RADIOACTIVITÉ EN CÉSIMUM 137

- **AÉROSOLS ATMOSPHÉRIQUES À LA STATION DE FAA'A (MOYENNE ANNUELLE EN µBQ.M⁻³)**
- **EAU DE MER DE SURFACE (MOYENNE ANNUELLE, µBQ.L⁻¹) - SOURCE : IRSN 2012**

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Air	0,043 0,018	0,058 0,021	0,022 0,005	< 0,15	0,08 ± 0,04	0,08 0,04	0,10 0,06	0,06 0,04
Eau de mer	1,6 ± 0,2	1,43 0,05	1,09 0,05	1,3 0,06	1,14 0,05	1,35 0,1	1,05 0,05	1,06 0,06

Les eaux océaniques de surface présentent une activité de l'ordre de 1,06 ± 0,05 mBq.L⁻¹ (mesurée 3 fois au cours de l'année 2013), cette valeur est conforme à celles obtenues généralement dans cette zone de l'océan Pacifique ainsi qu'à Tahiti les années précédentes. La contamination du domaine marin japonais en mars 2011 n'a pas eu d'impact dans les eaux polynésiennes. La diminution de la concentration du ¹³⁷Cs sur une période de 30 ans correspond à la décroissance radioactive de ce radionucléide, qui se dilue peu à peu dans la masse océanique mais reste plutôt concentré dans les eaux de surface.

Les sols prélevés en Polynésie montrent des concentrations 10 à 20 fois plus faibles que celles de métropole. Sur 19 prélèvements sur 7 îles, le ¹³⁷Cs a été détecté en 4 lieux sur 8 échantillons à des niveaux d'activité bas (maximum de 0,5 Bq.kg⁻¹sec pour les prélèvements profonds).

LE COMPARTIMENT BIOLOGIQUE MARIN

Dans le lagon, les prélèvements de poissons ne concernent plus depuis 2010 que les mérus qui sont de bons intégrateurs du césium (6 prélèvements). Les mollusques et crustacés sont représentés par les bénitiers, trocas, poulpes, langoustes et nacres (25 prélèvements). En haute mer, les prélèvements concernent les poissons pélagiques (thons, thazard, dorade coryphène, espadon et bonite pour 44 prélèvements), dans les 5 archipels. Tous ces organismes entrent pour une part importante dans l'alimentation courante des polynésiens.

Suite à l'accident de Fukushima en mars 2011, et à la découverte de poissons contaminés au voisinage des côtes californiennes (thons rouges à la migration rapide) la surveillance a été renforcée en Polynésie sur les poissons de haute mer. Cependant, la compétition entre la durée de migration et la période biologique du césium dans les muscles des poissons réduit fortement la possibilité de mesurer une contamination pour des espèces pêchées dans le Pacifique sud.

Au niveau lagonaire, les niveaux d'activité mesurés restent très faibles, quels que soient les lieux et les échantillons. Le ¹³⁷Cs peut encore être quantifié dans tous les poissons de lagon analysés mais rarement dans les autres produits de lagon (position plus haute dans la chaîne alimentaire). Les valeurs les plus fortes ont été mesurées dans des mérus de Tubuai (0,28 Bq.kg⁻¹ frais). Le cobalt 60 (⁶⁰Co), très rarement quantifié ces dernières années, reste inférieur à la limite de détection de 0,04 Bq.kg⁻¹ frais (dans des bénitiers) et 0,1 Bq.kg⁻¹ frais (pour les nacres).



NOMBRES DE RÉSULTATS D'ANALYSES SUPÉRIEURS À LA LIMITE DE DÉTECTION
SOURCE : IRSN 2012

	¹³⁷ Cs		⁶⁰ Co		⁹⁰ Sr	
	2005	2012	2005	2012	2005	2012
Poissons de haute mer	22/22 (100 %)	41/41 (100 %)	0/22 (0 %)	0/41 (0 %)	0/22 (0 %)	-
Organismes lagunaires	54/73 (74 %)	8/14 (57 %)	2/73 (2,7 %)	0/14 (0 %)	3/12 (25 %)	0/7 (0 %)
Aliments	94/187 (50 %)	38/84 (45 %)	0/187 (0 %)	0/84 (0 %)	13/32 (40 %)	-

Au niveau **pélagique**, on ne note pas d'évolution particulière depuis 2005, les valeurs en ¹³⁷Cs restant très inférieures aux niveaux maximaux admissibles pour les denrées alimentaires (valeur max 1,35 Bq. kg-1 de matière fraîche dans un thazard de Tubuai). Aucune trace de césium 134 (¹³⁴Cs) n'a été relevée depuis 2011. Pour le ⁶⁰Co, le strontium 90 (⁹⁰Sr) et les isotopes du plutonium (²³⁹⁺²⁴⁰Pu), les valeurs restent inférieures à la limite de détection.

LES ALIMENTS

Les activités en ¹³⁷Cs, ⁶⁰Co et ⁹⁰Sr sont mesurées dans divers produits, provenant de cinq archipels, d'origines locale et régionale et entrant dans le régime alimentaire des polynésiens : boissons, fruits, légumes-feuilles, légumes-fruits, légumes-racines et viandes. Comme pour les poissons pélagiques, la surveillance a été renforcée suite à l'accident de Fukushima durant toute l'année 2011.

Les concentrations mesurées dans l'ensemble des denrées alimentaires sont très faibles par rapport aux niveaux maximaux admissibles de contamination radioactive pour les denrées alimentaires pouvant être commercialisées.

Pour le **lait**, provenant du plateau de Taravao à Tahiti, les teneurs en ¹³⁷Cs, ⁶⁰Co et ¹³¹I sont restées cohérentes avec celles mesurées avant l'accident. Comme les années précédentes, la concentration en ¹³⁷Cs reste légèrement supérieure à celle du lait UHT importé (limite de détection de 0,03 Bq.l-1 en 2013).

Si l'on considère l'évolution de la concentration en ¹³⁷Cs du lait depuis 1970, on observe qu'après une période de décroissance rapide entre 1970 et 1978 (liée au lessivage des sols), les niveaux diminuent beaucoup plus lentement depuis les années 1990 (mobilisation des dépôts anciens fixés de césium).

Pour les autres aliments, sur les 71 prélèvements, près de la moitié permettent encore de quantifier le ¹³⁷Cs et 5 mesures (viande de porc et de bœuf de Tahiti, papaye de Mangareva et eau de coco et coprah à Tubuai) donnent des valeurs supérieures 1 Bq.kg-1 frais (contre 13 en 2005, 2 en 2009 ou 6 en 2011). Les phénomènes de dilution dans l'environnement rendent de plus en plus difficile la mesure de ce radionucléide. A noter cependant que de la viande d'agneau importée de Nouvelle-Zélande présente en 2013 une valeur en ¹³⁷Cs bien plus élevée que les dernières années (4,3 Bq.kg-1 frais).

Le ⁶⁰Co n'a jamais été détecté dans ces échantillons du milieu terrestre ; pour le ⁹⁰Sr les résultats restent inférieurs à la limite de détection.

Le ²³⁸Pu est détecté 2 fois et 3 résultats en ²³⁹⁺²⁴⁰Pu proches de la limite de détection sont à des valeurs n'excédant pas 0,05 mBq.kg-1 frais, dans du coprah.

LES POPULATIONS

L'exposition de la population de Polynésie française à la radioactivité d'origine naturelle est estimée à 1 à 2 mSv/an, essentiellement due au rayonnement cosmique (0,2 mSv/an), à l'exposition par ingestion ou par les radionucléides présents dans les sols (0,25 et 0,05 mSv/an) ainsi qu'au Radon (1 mSv/an). A cela, il convient de comparer l'exposition liée à la radioactivité d'origine artificielle, composée de 3 sources :

L'exposition externe due à l'activité contenue dans le sol (dépôts incorporés au substrat terrestre).

L'ingestion due aux radionucléides incorporés dans les denrées issues de culture ou de pêche, alimentation et boissons.

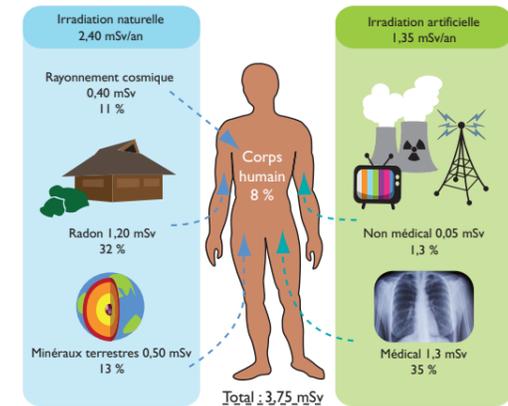
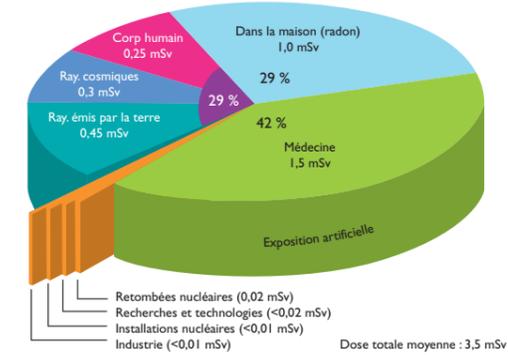
L'inhalation due à la radioactivité transportée par les aérosols (négligeable en comparaison des 2 autres composantes, mesurée à 10-5 µSv/an).

¹³⁷Cs : isotopes du césium
⁶⁰Co : cobalt 60
⁹⁰Sr : strontium 90
²³⁸⁺²³⁹⁺²⁴⁰Pu : isotopes du plutonium

Les **doses totales** annuelles (somme des doses d'exposition externe, d'inhalation et d'ingestion) durant les 20 dernières années sont globalement comparables pour l'ensemble des 5 archipels, elles sont en moyenne voisines de 3,5 µSv/an pour les enfants et 4,5 µSv/an pour les adultes, soit 0,5% de la dose moyenne totale liée à l'exposition naturelle.

Exposition externe : elle est en grande partie d'origine naturelle, s'y ajoute une faible contribution d'origine artificielle provenant des retombées des anciens essais nucléaires dans l'atmosphère. Sur la base de l'activité en ¹³⁷Cs du sol, les doses efficaces retenues pour l'exposition externe annuelle proviennent des sols prélevés en 2000 à Faa'a (Tahiti) et en 2005-2006 pour les autres îles. Elles n'excèdent pas quelques µSv/an.

Ingestion : la dose efficace annuelle liée à l'ingestion est calculée à partir de la ration alimentaire qui distingue les produits d'origine locale, régionale, des produits importés. Depuis 2011 les produits dont la quantité consommée est inférieure à 5 kg par an sont mesurés une fois tous les 5 ans.



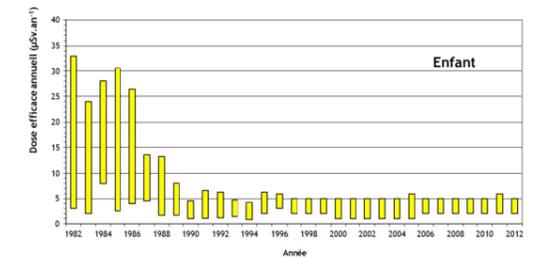
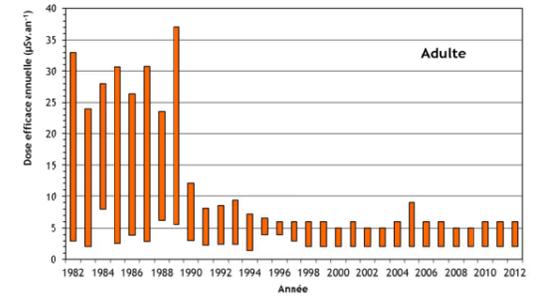
Exposition naturelle et artificielle de l'homme aux rayonnements (en mSv/an)

Comme les années précédentes, ce sont la viande de bœuf et de porc de Tahiti, le coprah à Rangiroa, les poissons de lagon à Hao et Rangiroa car très consommés et les poissons de haute mer à Hiva Oa qui contribuent principalement à la dose des adultes. Cette dose est comprise entre 0,34 et 2,12 µSv/an (Hiva Oa et Tubuai) pour les adultes et 0,27 et 1,11 µSv/an pour les enfants (mêmes îles). En revanche, 2 produits importés contribuent fortement à la dose ingestion en 2013 : l'agneau de Nouvelle-Zélande et le bœuf.

Depuis 6 ans, aucune denrée ne contribue à une dose ajoutée d'origine artificielle supérieure à 1 µSv/an, ce qui reste environ 1 000 fois inférieur à la radioactivité d'origine naturelle.

IMPACTS DES ESSAIS SUR L'ENVIRONNEMENT DES SITES DE MORUROA ET FANGATAUFA

Les impacts sont très différents selon qu'il s'agit de tirs aériens, dont les effets sont liés à la dispersion et aux retombées de nombreux radionucléides aux caractéristiques physico-chimiques et à la durée de vie différente ou de tirs souterrains dont les impacts sont essentiellement mécaniques (remobilisation des masses carbonatées). Les risques de contamination du milieu par fuite des radionucléides piégés dans le sous-sol profond existent également s'il se produit une rupture du confinement. Les tirs aériens ont eu un impact plus étendu que les tirs souterrains dont les impacts sont limités aux sites du CEP de Moruroa et Fangataufa. La radioactivité mesurée sur les



Doses efficaces annuelles liées à la radioactivité artificielle depuis 1982 en Polynésie française, pour les adultes et les enfants
Source : IRSN 2012

sites provenait essentiellement des retombées des essais sur barges (Aldébaran, Rigel, Sirius, Arcturus...) ainsi que des 5 essais de sécurité.

Les impacts sur ces atolls résultent également des activités humaines, (infrastructures, travaux, rejets) qui ont induit la destruction ou la modification des habitats, l'introduction d'espèces envahissantes et la disparition ou la perturbation d'espèces indigènes de flore et de faune comme les oiseaux.

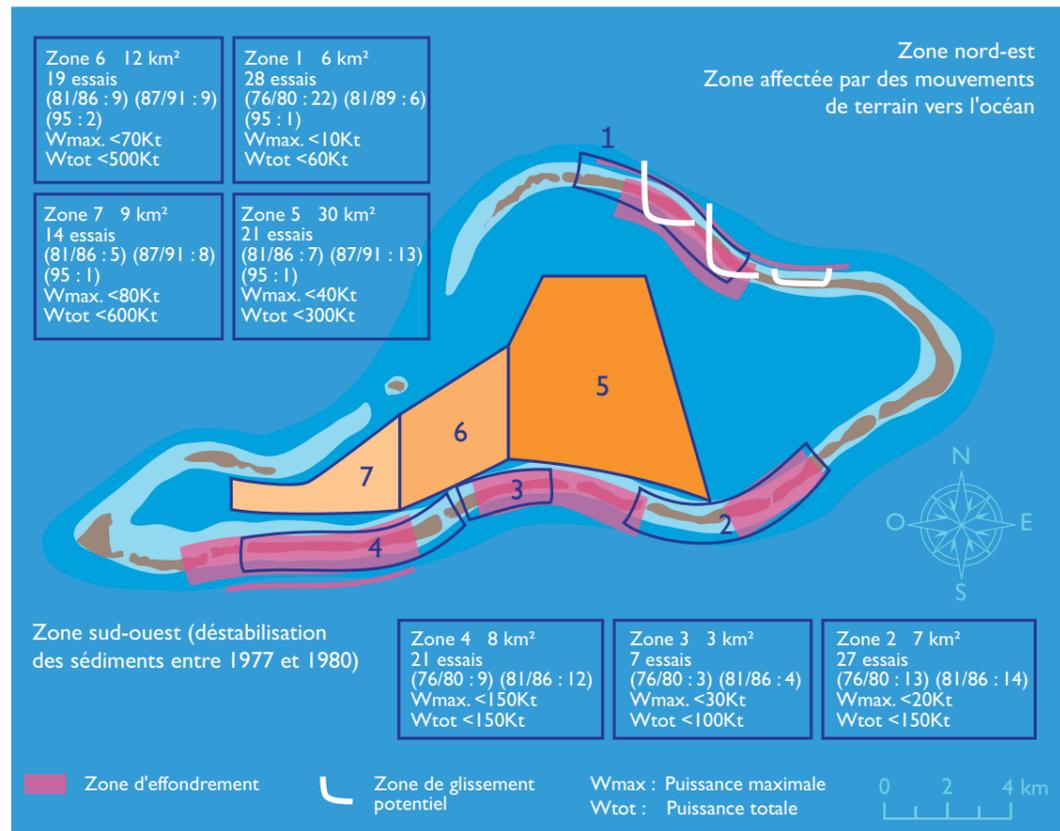
Sur les autres îles de Polynésie qui ont été touchées (Maria, Tuamotu sud-est, de Tureia à Reao, groupe Actéon), l'impact a été très différent selon les tirs et la localisation des îles par rapport aux tirs.

EFFET DES TIRS AÉRIENS SUR LE MILIEU TERRESTRE

Les explosions provoquent des retombées de matières radioactives in situ. Les dépôts formés par ces retombées radioactives atmosphériques se répartissent sur les différents milieux de l'environnement terrestre et marin.

Le sol retient une partie des éléments radioactifs déposés et, pour ceux qui ont une demi-vie longue et une tendance à se fixer sur les minéraux du sol, tels que le césium 137, un stock se forme, qui peut être remobilisé sous l'effet de l'érosion par exemple. Par transfert racinaire, les végétaux peuvent être contaminés. À la fin des essais, quelques zones de Moruroa et Fangataufa, principalement affectées par l'essai Rigel de 1966 (tir sur barge), affichaient encore des activités résiduelles. Aujourd'hui, les activités mesurées dans les sols sont toutes inférieures ou proches des limites de détection, à l'exception de la zone Kilo de Fangataufa.

Dans les autres îles, le lessivage des radionucléides par les eaux de pluies et leur migration vers des horizons plus profonds sont tels qu'aujourd'hui, la composition de la composante tellurique des sols, notamment coralliens, au débit de dose ambiant des îles est faible et reste inférieure à celle de la majorité des sols métropolitains.



Note : il y a eu 42 essais atmosphériques (dont 5 de "sécurité" au dessus de Moruroa entre 1966 et 1974) Puissance cumulée ~ 6 Mégatonnes
Essais souterrains (y compris essais de sécurité) Puissance totale ~ 2,4 Mégatonnes

Localisation et puissances des tirs souterrains à Moruroa et zones de fractures ou d'instabilité

Les végétaux : depuis l'arrêt des tirs aériens, l'évolution s'inscrit dans une tendance à la baisse de l'ensemble des radionucléides, dont les niveaux dans les végétaux sont à l'état de traces et difficilement quantifiables sur les atolls des tirs. Mesuré dans l'eau et la pulpe de coco (coprah), le ¹³⁷Cs, principal radionucléide détecté est passé de 10 Bq/kg frais en 1967 à quelques dixièmes de Bq.kg⁻¹ frais en 2011 (à l'exception d'un site en zone nord de Moruroa donnant 1,35 Bq.kg⁻¹ frais dans le coprah et un site à Fangataufa indiquant 1,26 Bq.kg⁻¹ frais pour l'eau de coco).

Selon les études de la Direction des Centres d'Expérimentation Nucléaires (DIRCEN) en 1994, la flore terrestre qui avait été détruite ou brûlée par les effets aériens, est peu différente de la flore originelle, en diversité et en taille. Sur quelques motus, la taille de certains végétaux est plus petite qu'en 1966, ce qui est attribué à la dégradation des sols par le flash thermique des essais aériens. Selon les inventaires réalisés par Meyer en 2005 et 2007, 31 espèces indigènes ont été recensées (dont 17 signalées dans les années 1960). L'atoll de Moruroa présente une flore primaire plus pauvre que les autres atolls non soulevés des Tuamotu (37 à Tatakoto, 36 à Tahaena, 39 à Rangiroa...). Les plus sensibles aux perturbations sont les herbacées indigènes, uniquement trouvées sur les motu éloignés des zones-vie. Un total de 110 espèces introduites a été observé dont 55 espèces plantées et 55 espèces naturalisées, dont

8 présentent un caractère envahissant, notamment *L. leucocephala* et *P. carolinensis* classées « espèces menaçant la biodiversité » par arrêté ministériel. Notons également la présence de 5 autres espèces classées dans la même catégorie plantées sur l'atoll. Lors des précédents inventaires, seules 11 espèces envahissantes avaient été recensées. Le nombre élevé de plantes introduites est comparable à celui trouvé dans d'autres atolls habités mais le taux de naturalisation de 50 % de ces espèces est le plus élevé de tous les atolls étudiés en Polynésie française. Cette richesse de la flore secondaire est à mettre en relation avec la forte occupation humaine par le passé et les nombreuses introductions de plantes ornementales dans les jardins de l'atoll.

Un programme de lutte contre la prolifération des aïto (*Casuarina equisetifolia*) et la réhabilitation des zones envahies par les espèces menaçant la biodiversité est en cours (éradication précoce, destruction, replantation avec des espèces indigènes) en collaboration avec les militaires, une opération de gestion des plantes envahissantes novatrice.

En ce qui concerne **les oiseaux**, les essais nucléaires sur les atolls de Moruroa et Fangataufa ont décimé les espèces terrestres (la rousserole des Tuamotu a disparu depuis les essais et n'a jamais recolonisé l'île). Vingt ans après l'arrêt des tirs, les populations d'oiseaux marins recensées sont 2 fois plus faibles qu'avant l'installation du CEP (source

association Manu). Des observations ont été réalisées en 2007, révélant la présence de Pétrel de Murphy (espèce quasi menacée) ainsi que celle de Phaétons à brins rouges nicheurs, sur Fangataufa. Mais ces oiseaux autrefois répartis sur tous les motus de l'atoll ne sont aujourd'hui présents que sur 3 ou 4 îlots de l'ouest. A l'extrême ouest de Moruroa, on retrouve des espèces nicheuses en dehors des motu colonisés par les aïto (arbres de fer) et de la route. Malheureusement, près de la base vie, les motus sont envahis par les rats.

LES DIFFÉRENTS TYPES DE TIRS

Essais atmosphériques : 42 essais à Moruroa, 4 à Fangataufa de 0 à 1 000 m d'altitude, regroupés en campagne pendant les périodes de bonne météo.

- Tirs sur barge flottante au milieu de l'atoll (4), puis sous ballons captifs gonflés à l'hélium (34).
- Tirs par avion : bombe larguée, le plus proche des conditions réelles (3) et essais de sécurité (largage au sol, pour s'assurer de la sûreté de l'engin (5)).

Essais souterrains : 137 essais à Moruroa et 10 à Fangataufa en puits de 200 à 800m de profondeur.

- Tirs dans la couronne corallienne (78).
- Tirs en lagon (62).
- Tirs de sécurité (7).

Expériences complémentaires : une douzaine d'essais de surface (explosifs chimiques sur petites quantités de matière nucléaire).

EFFET DES TIRS AÉRIENS SUR LE MILIEU MARIN

En 1998, l'AIEA concluait son étude de l'évaluation de la situation radiologique des 2 atolls par « étant donné les niveaux d'activité mesurés et prévus de radionucléides et les faibles niveaux de doses estimés (...) aucune mesure corrective n'est nécessaire (...) que ce soit maintenant ou à l'avenir (...) il n'est pas nécessaire de poursuivre la surveillance de l'environnement à des fins de protection radiologique. ». Cependant, la France a décidé de maintenir une surveillance radiologique. D'une manière générale, les mesures 2013 réalisées sur environ 200 échantillons confirment le faible niveau de la radioactivité artificielle.

En milieu marin, de l'arrêt des essais aériens en 1974 à nos jours, un gradient décroissant de l'activité volumique entre les **eaux de mer** sortant par les passes du lagon jusqu'à une dizaine de miles des atolls de Moruroa et Fangataufa a été mise en évidence pour les radionucléides de période moyenne à longue (²³⁹⁺²⁴⁰Pu). En dehors de cette zone, la radioactivité dans les eaux océaniques n'est pas perceptible, les niveaux d'activité volumique des eaux océaniques du Pacifique Sud se situent parmi les plus bas de la planète.

Les **eaux de lagon** font l'objet de suivi annuel, depuis des années, les résultats de l'activité volumique des eaux filtrées pour Moruroa et Fangataufa sont tous inférieurs aux limites de détection. L'activité volumique des eaux en ¹³⁷Cs

décroit depuis les années 1980 avec une période apparente de 6,2 +/- 1,6 ans et depuis 1989 selon une période apparente de 13,7 +/- 3,4 ans (18,2 +/- 6,2 ans pour Fangataufa). Ces périodes sont plus rapides que la période radioactive du ¹³⁷Cs qui est de 30 ans. Les valeurs 2011 confirment cette décroissance. Les activités volumiques en Strontium et Plutonium sont sans changement par rapport aux années précédentes, du même ordre de grandeur que celles des eaux océaniques polynésiennes.

En ce qui concerne **les sédiments**, le bilan 2011 indique qu'il n'y a pas d'évolution notable depuis des années, les résultats sont inférieurs ou proches des limites de détection. Le marquage radiologique significatif en plutonium est resté localisé au fond des lagons dans les sédiments des anciens points zéro des essais aériens des zones Dindon et Denise à Moruroa, Frégate à Fangataufa (soit un peu plus de 9 kg de plutonium) ainsi que dans le banc de sable immergé par 10 m de fond devant le motu Colette (2 kg de plutonium). Suite aux essais aériens de sécurité, les anfractuosités de la dalle corallienne en zone nord de Moruroa contiennent environ 6 gr de plutonium. L'impact sanitaire de ce plutonium est considéré comme négligeable par l'AIEA.

Concernant **les peuplements du lagon**, les analyses sont effectuées sur le plancton, les trocas, les poissons chirurgiens et les mérous. Les turbos vivant sur la crête algale sont également collectés. Les valeurs restent dans l'ensemble au niveau des limites de détection pour le ¹³⁷Cs (sauf pour les trocas au sud de Moruroa). Pour les autres radionucléides, on constate que leur activité diminue selon une période plus faible que la période radioactive de ces radioéléments (excepté le ⁴⁰K qui reste stable et le ¹³⁷Cs dans les mérous qui ne présente pas de décroissance apparente).

Les **peuplements de coraux** et de **mollusques** des platiers externes se sont reconstitués avec une diversité et un taux de recouvrement comparables à ceux existants avant les essais. Globalement, la recolonisation est active mais la restauration des peuplements coralliens suite aux essais aériens est plus avancée que dans le cas des essais souterrains, plus récents, qui ont généré une dégradation plus importante de substrats en certains points des lagons de ces atolls. Les communautés sont encore mal structurées (dominance des espèces pionnières et nombreuses juvéniles). Dès 1969, des peuplements de *Palythoa*, des faciès à *Zoanthus* ainsi que l'actinie *Rhodactis* sont apparus, entraînant une diminution de la diversité spécifique des madréporaires par élimination d'espèces ne supportant pas les taux élevés de matières en suspension ou sédimentées. Les échinodermes et algues connaissent des expansions démographiques comparables à celles des zones de rejets urbains.

Le **plancton océanique** et les **poissons pélagiques hauturiers** font également l'objet d'analyses conformément au Guide de surveillance.



IMPACTS DES TIRS AÉRIENS SUR LE MILIEU CORALLIEN

Une explosion nucléaire aérienne libère une quantité de chaleur considérable et engendre des effets mécaniques particulièrement destructeurs dont l'importance est directement fonction de la puissance de l'explosion, et de la distance par rapport au point zéro. Suite à la chaleur, les espèces émergées sur le platier externe et dans le lagon sont détruites ou transformées en chaux sur la face exposée. Les espèces mal abritées sont atteintes directement. Les espèces tapies sous les blocs coralliens ou dans l'eau à faible profondeur sont peu ou pas atteintes.

Les effets mécaniques se traduisent par une onde de choc et un souffle très violent. L'onde de choc frappe la surface de l'eau ou du sol, une partie est réfléchiée et une autre provoque la formation d'un cratère sur le fond sédimentaire, zone dans laquelle toute vie libre ou fixée est instantanément détruite. Des vagues se forment et détruisent les formes coralliennes les plus fragiles.

Au cours des tirs souterrains, où l'explosion a lieu dans le socle basaltique profond, une grande partie de l'énergie est libérée localement. La chaleur n'a aucune action directe sur le biotope corallien. L'onde de choc occasionne des destructions par éboulement ou fracturation des pâtés coralliens. Les formes madréporiques fragiles sont brisées, les formes massives restent intactes ou fendues. Les sédiments des zones ébranlées sont soulevés et se déposent sur les formes filtrantes qui peuvent mourir par asphyxie.

Après des tirs nucléaires, un état normal se réinstalle par régénération des coraux à partir d'éléments demeurés intacts, mais cette normalisation est lente et demande de longs mois ou années ou parfois des décennies suivant l'importance des dégradations subies.

Source : Bablet et al, 1997

La résistance aux perturbations de peuplements de gastéropodes a été étudiée sur les récifs extérieurs de l'atoll de Fangataufa après que ce dernier ait été soumis à des essais nucléaires atmosphériques. Les résultats suggèrent que, même si la densité de plusieurs espèces a chuté immédiatement après les tests, notamment chez les gastéropodes, la plupart des espèces ont recolonisé rapidement les récifs perturbés.

Source : Salva et al, 2002

EFFETS DES TIRS SOUTERRAINS

Les tirs souterrains ont été effectués dans des puits de 200 à 800 mètres creusés dans la roche basaltique d'origine volcanique. Les fractures naturelles sur la pente externe du récif créées par la subsidence de l'atoll ont été réactivées par les sollicitations mécaniques générées par les vibrations des tirs souterrains. La succession des tirs a provoqué un effet de tassement de la couronne corallienne, pouvant atteindre 30 cm pour une explosion de 10 kt à 600 m de profondeur. La dénivellation cumulée atteint plus d'1 m, notamment dans la partie sud-ouest de Moruroa (Bouchez, 2000).

Un risque de glissement des blocs de falaise

corallienne existe, qui provoquerait une vague de 5 m environ sur le lieu de l'évènement. Un second risque concerne le glissement de loupes (masses de calcaire) vers l'océan, qui provoquerait une vague maximale de 20 m localement et pourrait toucher les atolls voisins sous forme d'une montée des eaux d'1,5 à 2 m. Depuis l'arrêt des essais ces risques sont à très faible probabilité. (Source : Ministère de la Défense).

Une étude a été réalisée en 2010 sur la colonisation des platiers effondrés de la zone sud-ouest de Moruroa. Elle montre que la colonisation est importante même si les peuplements sont très différents d'une zone de référence. L'effondrement datant de moins de 20 ans, les peuplements sont en pleine évolution.

Instabilité géomécanique

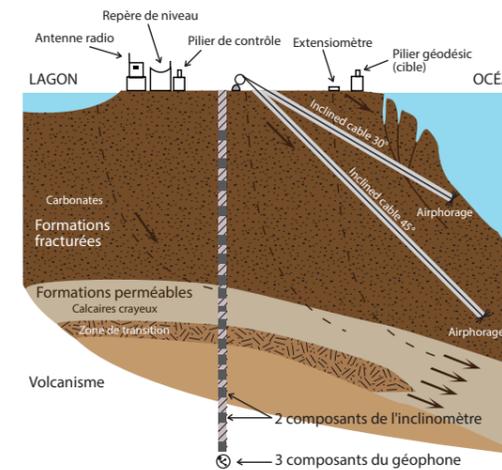
La déstabilisation des flancs de l'atoll de Mururoa est à l'origine des effondrements dont le plus important en 1979 a produit une vague d'une hauteur de 2,5 mètres submergeant certaines parties de Mururoa et la piste d'aviation de Fangataufa.

L'étude de la Commission géomécanique internationale (Commission Fairhurst, 1999) sur la stabilité des atolls a montré que :

- environ 5 % du volume total de roches volcaniques compris entre 500 m et 1500 m de profondeur sous la surface, à Mururoa aussi bien qu'à Fangataufa, a été endommagé ;
- une partie des premiers essais, conduits sous la couronne de Mururoa, ont produit un endommagement des roches carbonatées depuis le sol jusqu'à une profondeur de 200 mètres, entraînant des affaissements de surface visibles qui atteignent jusqu'à 2 m ; ces effets concernent environ 3 % du volume total des couches carbonatées ;
- associés à l'endommagement des carbonates dans la couronne sud-ouest de Mururoa, on constate un ensemble de glissements de pentes sous-marines, dont la plus grande intéresse quelques 0,1 km³ de matériaux principalement détritiques. Sur la pente nord-est de Mururoa et sur la couronne nord-est de Fangataufa, on observe de longues fractures ouvertes de surface, parallèles à la couronne, du côté du lagon et du côté de l'océan ;
- Il n'y aura pas d'impact à long terme (500 - 10 000 ans) sur l'hydrologie globale d'aucun des deux atolls.

Ce rapport indique par ailleurs que « un ou plusieurs grands effondrements sous-marins pourraient affecter les flancs de la couronne nord-est de Mururoa, intéressant un volume total de matériaux qui pourrait atteindre 0,6 km³... ».

L'atoll de Moruroa fait l'objet d'une surveillance géomécanique depuis les années 1980. Un système de capteurs en surface et en profondeur, baptisé TELSITE, permet de déclencher automatiquement une alerte en cas de glissement d'un pan de falaise corallienne. Les mesures sont suivies en permanence. Ces capteurs permettent également de surveiller l'évolution des mouvements de 3 masses calcaires (loupes) de la zone nord afin



Coupe verticale montrant les emplacements des instruments de surveillance sismique - Source du dessin : Comsup de Polynésie française

de prévoir un glissement plusieurs semaines en avance. Les mesures confirment des vitesses stationnaires ou en ralentissement progressif, avec une activité microsismique normale, mais les mouvements sont toujours mesurables. En 2013, une vaste opération de diagnostic des systèmes de surveillance a été entreprise en vue de leur modernisation.

Diffusion des matières radioactives

Les explosions nucléaires souterraines ont déposé à une profondeur de quelques centaines de mètres dans le socle basaltique, des résidus de matières nucléaires radioactives en activité sur plusieurs dizaines de milliers d'années. On considère qu'aujourd'hui environ 550 kg de plutonium et produits issus des explosions souterraines sont présents dans le sous-sol des deux atolls.

Il existe des circulations d'eau océaniques qui s'effectuent naturellement en permanence à travers la structure volcanique et corallienne des atolls. L'eau traverse ces structures géologiques à des vitesses très faibles (1 cm/an dans les roches volcaniques et 1 cm/jour dans les carbonates) et peut favoriser la diffusion des matières radioactives dans le milieu environnant. La surveillance de la radioactivité des eaux souterraines de Moruroa et Fangataufa est assurée annuellement. Globalement, la radioactivité de ces eaux reste constante avec les plus forts niveaux en zone nord.

La Commission Fairhurst indique que les radionucléides produits par la plupart des explosions nucléaires réalisées sont toujours convenablement confinés par une couverture suffisante de roches volcaniques relativement imperméables. Elle recommande néanmoins de poursuivre les observations relatives au relâchement de radionucléides dans les carbonates inférieurs et dans les lagons de Mururoa et Fangataufa, de renforcer les études destinées à une meilleure explication du mélange intensif d'eaux souterraines observé dans les carbonates et de poursuivre la surveillance du tritium relâché dans les carbonates des deux atolls afin d'évaluer si le confinement des essais est effectif.

Radionucléide	Étude AIEA			Total français ¹
	Mururoa	Fangataufa	Total	
³ H	232 000	48 000	280 000	280 000
¹⁴ C	25	2,6	28	nc ²
³⁶ Cl	1,3	0,4	1,7	nc
⁴¹ Ca	1,0	0,3	1,3	nc
⁵⁵ e	3 800	3 800	7 600	nc
⁵⁹ Ni	2,9	0,9	3,8	nc
⁶⁰ Co	1 600	1 000	2 600	2 500
⁶³ Ni	340	110	450	nc
⁷⁹ Se	0,008	0,003	0,011	nc
⁸⁵ Kr	670	380	1 000	700
⁹⁰ Sr	7 300	3 500	10 800	11 000
⁹³ Zr	0,23	0,09	0,32	0,35
⁹⁹ Tc	1,9	0,6	2,5	2,8
¹⁰⁶ Ru	3 900	3 400	7 300	20 000
¹⁰⁷ Pd	0,18	0,03	0,21	nc
^{113m} Cd	2,7	0,6	3,3	nc
^{121m} Sn	0,32	0,03	0,35	nc
¹²⁶ Sn	0,14	0,03	0,17	nc
¹²⁵ Sb	420	310	730	700
¹²⁹ I	0,0047	0,0014	0,0061	0,005
¹³⁴ Cs	0,68	0,26	0,94	25
¹³⁵ Cs	0,20	0,07	0,27	0,24
¹³⁷ Cs	10 700	4 100	14 800	14 500
¹⁴⁷ Pm	5 200	5 900	11 100	11 000
¹⁵¹ Sm	390	120	510	750
¹⁵² Eu	230	100	330	140
¹⁵⁴ Eu	33	17	50	nc
¹⁵⁵ Eu	330	140	470	1 200
²³⁶ U	0,12	0,02	0,14	nc
²³⁷ Np	0,22	0,03	0,25	0,25
²³⁸ Pu	185	15	200	200
²³⁹ Pu	1 030	70	1 100	1 100
²⁴⁰ Pu	280	20	300	300
²⁴¹ Pu	6 200	620	6 820	6 800
²⁴² Pu	0,0084	0,00085	0,0092	nc
²⁴¹ Am	350	30	380	380

¹ : Source Bureau de liaison français, document n°4
² : nc : donnée non communiquée.

Prévision de l'évolution annuelle des taux de relâchement en ³H, ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs et ²³⁹⁺²⁴⁰Pu dans les eaux des lagons de Moruroa et Fangataufa et les eaux profondes de l'océan Pacifique proches des atolls.
 Source : Ministère de la Défense

LES DÉCHETS

Les déchets sont de deux types : les déchets renfermant des radionucléides présents dans les mélanges de produits radioactifs résultant des essais nucléaires et ceux issus des expériences de sécurité, contenant du plutonium. S'y ajoutent les déchets issus des opérations d'assainissement et de démantèlement lors du fonctionnement des sites d'expérimentation, puis à leur clôture. Il s'agit des déchets « technologiques », gants, bottes, blouses,...(en général de faible activité), des déchets solides provenant des échantillons analysés, des prélèvements dans le nuage des expérimentations aériennes, des rejets, principalement liquides, des engins lourds (camions, avions, etc ..), des tours de forage, ou encore des matériaux, ferrailles et gravats, issus du démantèlement... des tonnes de déchets non radioactifs ont également été générés par 30 ans d'activité, déchets ménagers, industriels ou de démolition, véhicules... Suivant leur activité massique, les déchets étaient conditionnés dans des futs étanches remplis de béton, puis enfouis dans les puits, soit en zone corallienne terrestre soit dans la partie sédimentaire des puits ou bien dans la partie volcanique plus profonde, ou encore immergés en mer.

Les déchets de haute activité ont été conditionnés et enfouis dans 2 puits spécialement creusés à cet effet à Moruroa (zone Denise). Les dépôts de déchets de faible et moyenne activité ont été enfouis dans 25 puits de tir. Les déchets non radioactifs, notamment issus des opérations de démantèlement de Moruroa en 1996 ont été largement « océanisés » tandis que les gravats de béton étaient utilisés pour exhausser les zones de l'atoll qui s'étaient effondrées. Des véhicules de toutes sortes ont été stockés sur un site isolé de Moruroa ou abandonnés sur place à Fangataufa.



L'AIEA a réalisé en 1998 une étude relative à la situation radiologique sur les atolls de Mururoa et Fangataufa. Les matières radioactives présentes dans la biosphère accessible des atolls de Mururoa et Fangataufa proviennent en partie des retombées locales issues des essais atmosphériques et des fuites de matières radioactives provenant de certains essais nucléaires souterrains. Les principaux éléments radioactifs retrouvés dans ces 3 types de milieu sont le tritium, le césium, le strontium et le plutonium. Les conclusions de l'étude montrent que les matières radioactives résiduelles du milieu terrestre et aquatique, attribuables aux « expériences nucléaires » sont à des concentrations très faibles ; mais un certain nombre d'éléments pouvant avoir des incidences radiologiques ont été relevés :

- plusieurs kilogrammes de plutonium résultant des essais nucléaires atmosphériques effectués sur les atolls subsistent dans les sédiments du lagon de chaque atoll. Une partie du plutonium présent dans les sédiments du lagon de Mururoa provenait des expériences de sécurité atmosphériques ;
- les concentrations de tritium dans chaque lagon étaient plus élevées que dans l'océan à cause de fuites provenant d'un certain nombre de cavités-cheminées créées par des essais nucléaires souterrains ;
- des particules contenant du plutonium et de petites quantités d'américium résultant des expériences de sécurité atmosphériques subsistaient dans la zone des sites des expériences ;
- des niveaux de ¹³⁷Cs supérieurs à la normale ont été décelés sur de petites surfaces de la couronne de Fangataufa.

Il existe également trois sites d'immersion en mer, deux au large de Mururoa : site Novembre (entre -2000 et -3 000 m ; 20 km² ; 76 tonnes de déchets radioactifs non conditionnés immergés) et site Oscar (entre -2 500 et -3 200 m ; 60 km² ; 2 580 tonnes conditionnées et 1 280 tonnes non conditionnées ainsi que engins lourds et matériels décontaminés) et un au large de Hao, site Hôtel (-2 500 m ; 1 km² ; 302 tonnes conditionnées et 222 tonnes non conditionnées), utilisés jusqu'en 1986, date à laquelle la Convention de Nouméa interdisait tout rejet de déchets radioactifs dans le Pacifique.

IMPACT SANITAIRE SUR LES POPULATIONS

Comme le montrent les analyses du LESE/IRSN (voir paragraphe « niveaux d'activité en 2013 »), confirmées par le rapport du CRIIRAD, « la situation radiologique actuelle est très satisfaisante ; elle ne révèle pas d'anomalies qui mettraient en danger la santé publique. Seule une faible contamination en ¹³⁷Cs peut encore être observée dans certains échantillons ».

- 160 000 m² de surface couverte détruite ou démontée.
- 12 000 t de ferrailles compactées et évacuées par bateau.
- Plusieurs milliers de tonnes de gravats utilisés pour reboucher les puits ou les zones affaissées.

LE DÉMANTÈLEMENT DES SITES

Des opérations de réhabilitation ont été réalisées à Pukarua, Reao, Tureia et aux Gambier de 2007 à 2009. Depuis 2009, c'est sur l'atoll de Hao qu'ont débuté des travaux de déconstruction, démolition, nettoyage, dépollution, qui devront durer 7 ans. L'enlèvement de dépôts de matériels au fond du lagon en 5 zones ainsi que des études environnementales (diagnostic amiante et plomb, radiologique, pollutions industrielles...) sont également organisées. D'autre part, la restitution des terres aux propriétaires privés, à la commune et au Pays est en cours, 70% des 185 ha des terres concernées ont déjà été traités.

Les déchets sont soigneusement triés pour leur valorisation. Début 2014, ce sont 1 073 m³ de métaux, 249 m³ de déchets divers et 127,7 tonnes d'amiante qui ont été évacués de Hao. 9 826 m³ de béton retirés des parcelles nettoyées ont été concassés et stockés puis mis à disposition de la population.

Les analyses prospectives sur les conditions radiologiques futures, faites par l'AIEA sur Mururoa et Fangataufa, qui ont estimé l'évolution des niveaux de radioactivité du lagon sur plusieurs dizaines de milliers d'années, permettent également de conclure que les doses annuelles déjà très faibles aujourd'hui iront en diminuant. L'étude conclut qu'à ces faibles niveaux de doses aucune modification des taux d'incidence du cancer dans la région ne pourra être attribuée à l'exposition aux rayonnements provoqués par les matières radioactives résiduelles présentes dans les deux atolls...

Mais les impacts actuels et futurs des tirs aériens anciens sur la population sont encore mal connus et les avis des divers rapports divergent parfois.

- Les doses totales reçues par les populations à cette époque résultent des expositions consécutives à :
- l'irradiation externe lors du passage du nuage ;
 - l'irradiation externe due aux dépôts des radionucléides associés à la retombée ;
 - l'inhalation de radionucléides au passage du nuage ;
 - l'ingestion de radionucléides présents dans l'alimentation issue des produits agricoles locaux.

Les différentes études s'accordent sur le fait que les retombées de certains tirs ont affecté plus significativement quelques îles et atolls de la Polynésie française. Les retombées sont considérées comme significatives lorsqu'elles conduisent à des doses supérieures à 1 mSv, limite actuelle de la réglementation internationale (elle était de 5 mSv à l'époque des essais). Ces limites s'entendent pour des doses susceptibles d'être reçues chaque année durant toute une vie.

Pour ces expérimentations, la dosimétrie a été réévaluée ces dernières années par les travaux menés sous l'égide du Délégué à la sûreté nucléaire de défense (DSND) pour les adultes et les enfants pour tenir compte de l'ensemble des mesures effectuées depuis le début des essais en Polynésie, de l'amélioration des modèles utilisés pour effectuer les calculs de dose et de la prise en compte de l'exposition thyroïdienne.

Les doses ainsi évaluées (doses efficaces et doses équivalentes à la thyroïde) sont des doses enveloppes, représentant des maximums très supérieurs aux doses probables.

Cette étude a montré que 10 essais ont donné lieu à des retombées notables sur des zones habitées. Parmi eux, 6 ont apporté une contribution non négligeable à l'exposition de la population, dont Aldebaran (2 juillet 1966), Arcturus (2 juillet 1967), Enclade (12 juin 1971), Phoebe (8 août 1971), Centaure (17 juillet 1974). Le bilan global des doses ainsi réévaluées montre que :

- L'ensemble des doses efficaces engagées est au maximum de 10 mSv.
- Les doses équivalentes à la thyroïde chez les enfants des îles Tureia, Reao, Pukarua sont restées très inférieures à 100 mSv, sauf dans les îles Gambier en 1966 (Aldebaran : max 80 mSv) et en 1971 (Phoebe : max 98 mSv).

Les conséquences sanitaires ont été étudiées notamment par l'Inserm qui a conduit plusieurs études en association avec l'Office de protection contre les rayonnements ionisants. Deux études, publiées en 1994 et 1997, constataient une plus grande occurrence des cancers thyroïdiens chez les femmes, sans que l'organisme de recherche n'ait pu impliquer une « origine radio-induite », et concluait pour sa part à l'absence de relation entre la répartition des décès par cancer et la distance par rapport aux sites de tir ».

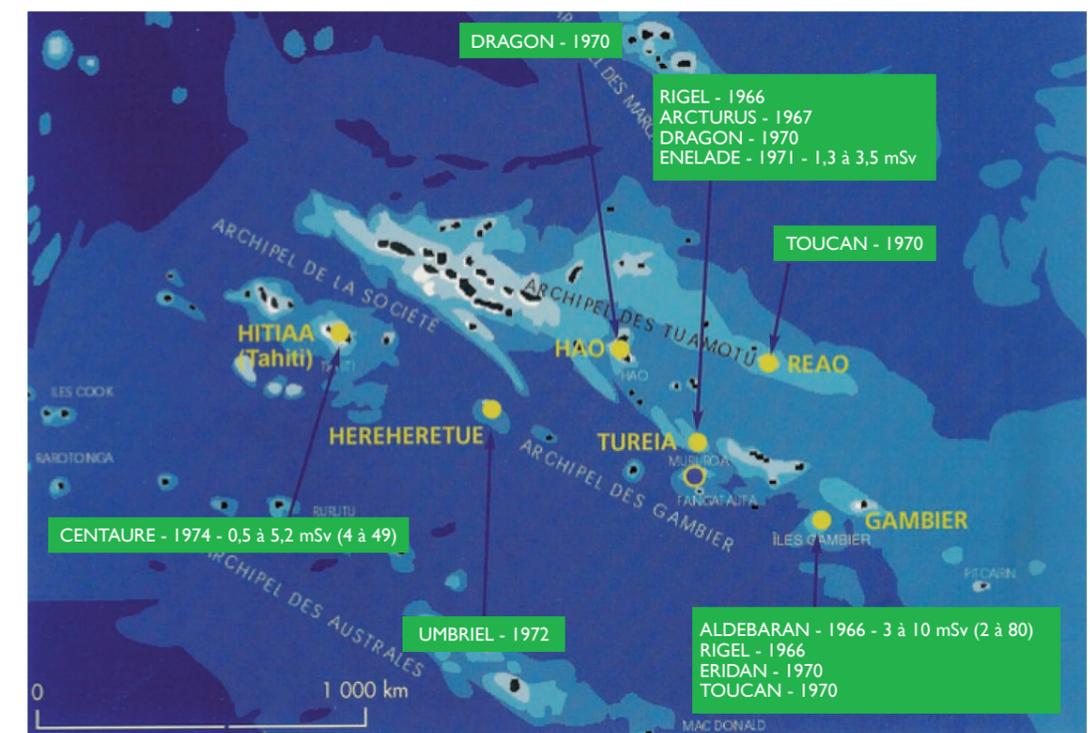
Une autre étude a été conduite par l'Inserm (Poly : étude cas-témoin sur le cancer de la thyroïde en Polynésie française), en comparant les données de 229 cas de cancers de la thyroïde survenus en Polynésie française à celles de 373 témoins indemnes. Cette étude tendrait à montrer un lien entre cancer de la thyroïde et essais nucléaires en

Polynésie française. Ces résultats ont été publiés en 2010 (De Vathaire et al, 2010). Ils indiquent en conclusion que « le risque estimé est faible mais basé sur des données d'exposition limitées. La déclassification des informations sur les expositions permettrait d'améliorer l'appréciation du risque ». En effet, de nombreuses informations sont encore classées « Secret Défense ».

Le Comité de liaison pour la coordination du suivi sanitaire des essais nucléaires (CSSEN) recommande aussi un appui de l'État au suivi sanitaire des populations vivant aujourd'hui aux Gambier, à Tureia, Reao et Pukarua, ainsi que des personnes qui n'y vivent plus mais y résidaient entre les années 1966 et 1974, ainsi qu'une prise en charge des maladies des personnes présentes lors des essais aux Gambier en 1966 ou en 1971, à Tureia en 1967 et 1971 alors qu'elles étaient enfants de moins de 15 ans (Source : rapport du CSSEN).

Un autre impact est à considérer concernant la population, et par dérivation l'environnement, celui du développement ultra rapide du pays avec l'arrivée du CEP et de la manne financière associée. Cela se traduit par les transformations d'une société rurale et ilienne qui vivait en phase avec son environnement, en une société de consommation, à l'image d'une société européenne industrielle (A. Du Prel). Patrick Howell (ancien ministre de la santé et actuellement directeur de l'Institut Louis Malardé) résume la situation par cette phrase :

« Nous sommes passés de l'âge de la pierre à celui du nucléaire en même pas 200 ans. L'histoire a pu être dirigée par un grand pays comme la France, alors que chez nous, c'est un peu comme si vous preniez un enfant de l'école maternelle et que vous le mettiez dans la cour du campus universitaire. »



Îles où les retombées des essais ont été significatives - Source : DSND.



LA LOI MORIN POUR L'INDEMNISATION DES VICTIMES DES ESSAIS NUCLÉAIRES

La loi du 5 janvier 2010 sur la reconnaissance et l'indemnisation des victimes des essais nucléaires français, dite Loi « Morin », prévoit une procédure d'indemnisation pour les personnes atteintes de maladies résultant d'une exposition aux rayonnements des essais nucléaires français. Dix-huit maladies radio-induites sont inscrites sur une liste fixée par décret en Conseil d'État conformément aux travaux reconnus par la communauté scientifique internationale.

L'indemnisation est décidée par un comité d'indemnisation créé spécialement : le CIVEN (comité d'indemnisation des victimes des essais nucléaires), composé d'un haut magistrat qui le préside, et de médecins et personnes qualifiées.

La réparation est intégrale et soumise à conditions, notamment de séjour à la période et dans les lieux déterminés par la loi. Initialement le périmètre polynésien dans lequel il faut avoir résidé ou séjourné, entre le 2 juillet 1966 et le 31 décembre 1998, pour pouvoir bénéficier du régime d'indemnisation était restreint aux atolls de Mururoa, de Fangataufa et de Hao, et à l'île de Tahiti. Ce périmètre a été étendu à l'ensemble de la Polynésie française par la loi de programmation militaire du 18 décembre 2013. La commission d'indemnisation est également devenue une autorité administrative indépendante, qui n'est plus sous l'autorité hiérarchique du ministre de la défense.

Au 1^{er} avril 2014, 9 demandes d'indemnisation étaient concrétisées pour la Polynésie française

(Source : Ministère de la défense)

LES DONNÉES ESSENTIELLES

	Source	1996	2006	2013	
Valeur moyenne (en Bq.l ⁻¹) du ¹³⁷ Cs pour le lait de vache à Tahiti (plateau de Taravao)	IRSN	5 à 6 (1970s)	0,86	0,34	
Dose efficace totale moyenne pour les adultes (µSv)			5	4,5	
Dose efficace totale moyenne pour les enfants (µSv)			4	3,5	
Valeur max. de ¹³⁷ Cs, ⁶⁰ Co, ⁹⁰ Sr enregistré dans le bœuf (Bq.kg ⁻¹ frais)				⁶⁰ Co : 0,03 ⁹⁰ Sr : 0,129	⁶⁰ Co : ≤0,06
Valeur maximum de ¹³⁷ Cs enregistrée dans un aliment (Bq.kg ⁻¹ frais)				18,8 (bœuf à Tahiti)	2,5 (bœuf à Tahiti)
Niveau de radioactivité dans les aliments (nombre total de résultats d'analyses supérieurs à la limite de détection / nombre total d'analyses)		0,08 (1999)	¹³⁷ Cs : 94/187 ⁹⁰ Sr : 13/32	¹³⁷ Cs : 38/84 ⁹⁰ Sr : 0/14	
Activité moyenne annuelle des aérosols pour le ¹³⁷ Cs (mBq.m ⁻³)	Observatoire OPERA		0,04	0,06 ± 0,04	





Copyright : E. Camallanga

LA PÊCHE, LA PERLICULTURE ET L'AQUACULTURE

Principales sources : DRMM, IEOM, ISPF, CRIOBE

13

Avec presque 5,5 millions de kilomètres carrés de zone maritime et 118 îles réparties en 5 archipels, en plein Océan Pacifique, le territoire de la Polynésie française bénéficie de ressources halieutiques importantes.

Le développement de la pêche hauturière à la fin des années 90 a permis la structuration d'une filière économique génératrice d'emplois et orientée vers un marché à l'exportation. La pêche (hauturière et côtière) a plus que doublé entre 1996 et 2001, puis a accusé une forte régression jusqu'en 2006, en raison des fluctuations des stocks. Depuis, la production est répartie à la hausse, les chiffres de 2012 confirmant la bonne santé du secteur.

La pêche lagonaire, malgré sa faible valeur ajoutée joue un rôle majeur, sur le plan économique et social, le poisson de lagon représentant une part importante de l'alimentation des populations.

À la recherche de nouveaux axes pour l'exploitation des ressources halieutiques des récifs et des lagons du

pays, les institutions du Territoire ont, depuis plusieurs années, exploré la faisabilité d'élevages de poissons et tentent aujourd'hui de mieux gérer l'importante ressource en bénéficiers.

Mais la principale activité, qui constitue la deuxième ressource du pays en devises, reste la perliculture, essentiellement développée aux Tuamotu.

Cette activité joue également un important rôle social, permettant le maintien, voire un retour des polynésiens sur les îles éloignées.

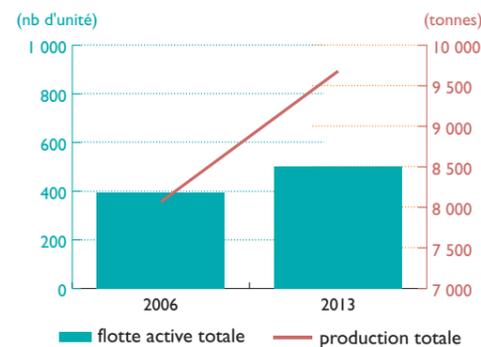
LA PÊCHE

Trois catégories de pêche sont pratiquées dans les eaux territoriales de la Polynésie :

- La pêche hauturière qui regroupe les bonitiers palangriers, les thoniers de pêche fraîche, les thoniers congélateurs ainsi que les palangriers étrangers ;
- La pêche côtière qui inclut les « poti marara » et les bonitiers classiques ;
- La pêche lagonaire qui regroupe toutes les techniques de pêche pratiquées dans les lagons et sur la pente externe des îles.

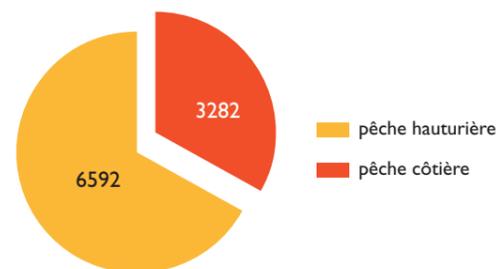
Les pêches côtières et surtout hauturières, plus modernes et plus rémunératrices, sont soutenues par les pouvoirs publics, la pêche lagonaire étant maintenue à un rang d'autoconsommation locale.

Le nombre de pêcheurs a fortement augmenté jusqu'en 2004 puis a diminué pour se stabiliser à partir de 2010. On compte aujourd'hui 502 navires actifs en pêches hauturières et côtières soit 27 % de plus qu'en 2006. Les pêcheurs lagonaire quant à eux sont estimés à près de 5 000 (estimation délicate en raison de la durée de validité changeante des cartes de pêche délivrées par la chambre de l'agriculture).



Évolution de la flotte active et de la production totale entre 2006 et 2013.

La production totale en 2013 s'élève à 9 681 tonnes de poisson, toutes pêches confondues, soit un niveau supérieur à la moyenne des 10 dernières années (8 150 t) et une augmentation totale de 20 % par rapport à 2006. La pêche côtière augmente de 11 % et la pêche hauturière de 25 % depuis 2006.



Part de la pêche côtière et hauturière dans la production de pêche totale - Source DRMM

LA CONSOMMATION DE POISSONS EN POLYNÉSIE FRANÇAISE

La consommation moyenne de poissons est généralement comprise entre 7 et 40 kg/habitant/an sur l'ensemble des îles du Pacifique sud. Elle est beaucoup plus importante en Polynésie française, où elle a été estimée en moyenne entre 40 et 60 kg/hab./an.

Bien qu'assez anciennes, les données de consommation de poisson indiquent des quantités très importantes. Une étude sur Moorea estime la consommation locale de poissons lagonaire à 119 tonnes/an soit 100 kg/hab/an (contre 50 tonnes/an en 1996). Sur Tikehau elle était estimée à 42 tonnes au total, soit environ 150 kg/hab/an en 1984 contre 139 en 2003.

L'autoconsommation de poissons, qui s'élève en moyenne à 58 %, mais peut atteindre plus de 75 % dans les atolls de l'est est essentielle ; toutefois, les habitudes alimentaires se modifient faisant de plus en plus appel aux produits importés (poulet, conserves).

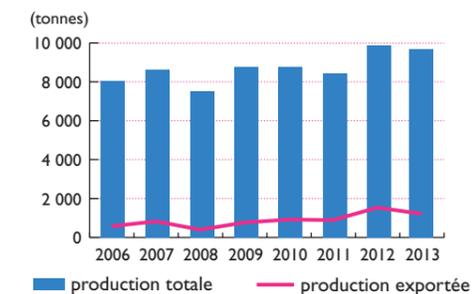
L'autoconsommation concerne également les cadeaux offerts entre ménages, parmi lesquels le poisson représente 40 à 70 %. On estime que les 4/5 poissons ne sont pas achetés mais pêchés ou reçus en cadeau.

Les données de consommation de poissons :

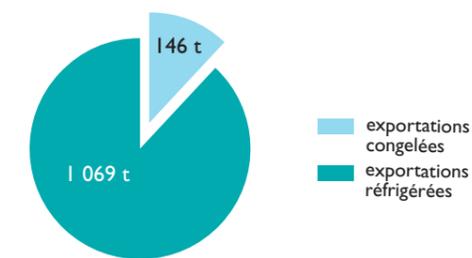
Localisation	Consommation en kg/hab/an	Source
Tikehau	150 / 139	Morize, 1984, Ferraris et alii, 2005
Moorea	110	Yonger, 2002
Tahiti	60	Biodax environnement, 2002
Tahiti	50	Aubanel, 1993
Polynésie	87	Delebecque et Delebecque, 1982
Pacifique	23	Labrosse et al., 2000

LES EXPORTATIONS DES PRODUITS DE LA PÊCHE

Le marché local absorbe aujourd'hui environ 30% de la production. L'exportation des produits de la pêche (poissons entiers frais, congelés, filets et poissons séchés ou fumés, tous issus de la production hauturière) a atteint en 2001 son tonnage le plus élevé (2 390 tonnes). Depuis cette année faste, elle a connu une baisse progressive de 77 % en 5 ans. En 2005, elle s'établit à 540 tonnes pour des recettes de 342,5 millions de F CFP. Depuis, le niveau des exportations fluctue avec une augmentation plus ou moins régulière jusqu'en 2012 (hausse essentiellement due aux ventes de poissons entiers réfrigérés qui ont été multipliés par 2). En 2013 ces exportations perdent 21 % excepté la vente de filets congelés en progression de 9 %.



La production de pêche exportée - Source DRMM



Part du congelé et du réfrigéré dans les exportations - Source DRMM

Les exportations de poissons représentent près de 13 % de la valeur totale des exportations locales, ce qui situe le secteur au troisième rang des exportations de produits locaux.

LA PÊCHE HAUTURIÈRE

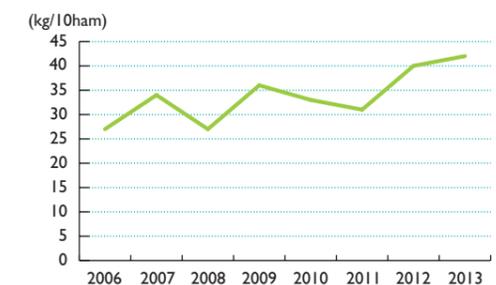
La pêche hauturière polynésienne semi-industrielle date du début des années 90 et repose sur la technique de pêche à la palangre dérivante (longline), ciblant le thon essentiellement.

En 2013, le nombre d'unités de pêche actives est de 65 thoniers, dont 36 unités de pêche fraîche et 29 thoniers mixtes avec congélateurs. Ce chiffre est stable depuis 2007. L'activité est toujours très variable au cours de l'année, 40 % des bateaux restant inactifs pendant au moins 1 trimestre.

L'ÉTAT DES STOCKS DE THONIDÉS DANS LE PACIFIQUE OCCIDENTAL ET CENTRAL

Les thons sont des espèces migratrices, dont les stocks sont gérés à l'échelle du Pacifique. Cet océan abrite la plus grande zone de pêche thonière au monde. Le niveau d'exploitation optimum a été estimé par le Secrétariat de la Communauté du Pacifique (CPS) à 13 000 tonnes. Si les stocks de thons du Pacifique (thon jaune, bonite, germon) sont considérés comme en relative bonne santé, le thon obèse quant à lui, serait déjà en début de surexploitation, avec un stock reproducteur appauvri. Les recommandations sont de réduire d'au moins 32 % l'effort de pêche par rapport aux niveaux moyens de 2006-2009 afin de garantir l'exploitation durable du stock.

Source CPS



Rendement de la production hauturière



Copyright : DRMM



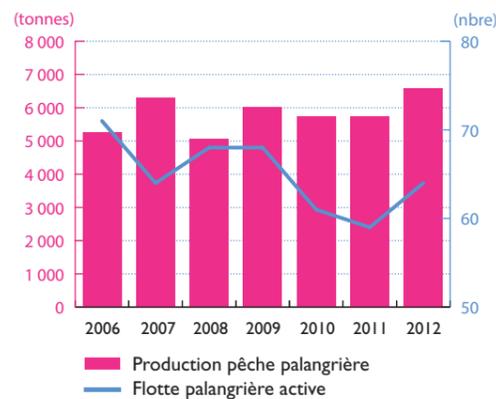
6 observateurs des pêches sont embarqués à bord des longliners depuis 2002, couvrant de 1,8 à 6,5 % des jours de pêche (4,1 % en 2012) selon les années. 2 personnes et 1 coordinateur sont également en place sur le port pour surveiller les débarquements avec un taux de couverture de 48 % en 2012.

Plus généralement dans la Zone Économique Exclusive (ZEE), la surveillance des pêches est assurée par l'État à l'aide d'avions (les Gardian de la marine nationale) et de bateaux militaires. Aucune autorisation de pêche dans la ZEE polynésienne n'a été accordée à des bateaux étrangers depuis 2000 mais on estime le nombre de palangriers recensés bénéficiant d'accord de pêche à 4 500 à 5 000. Cette surveillance globale de la zone économique exclusive et de ses abords s'est notamment traduite, en 2013, par 36 inspections et 216 survols de navires de pêche étrangers.

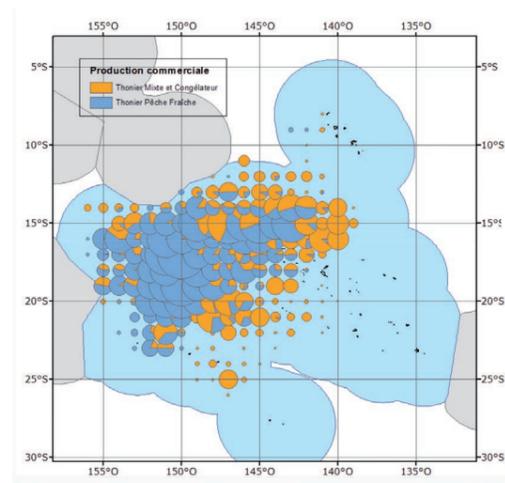
LA PRODUCTION

De 1996 à 2001, la production hauturière croît régulièrement. Elle est passée de 3 373 tonnes à 7 811 tonnes en 2001, soit une croissance de 127 % ; à partir de cette date elle diminue progressivement pour atteindre en 2004 la valeur de 5 278 tonnes, ce qui correspond à un recul du volume de captures de 32 % en 3 ans. Ces mauvais résultats, qui concernent essentiellement le germon (espèce ciblée par la flottille), seraient la conséquence d'un mouvement des populations de poissons dans le Pacifique Sud, en liaison avec des variations climatiques de grande ampleur de type ENSO (El Niño). Depuis 2004 la production est assez stable et oscille entre 5 000 et 6 000 tonnes par an. En 2013 elle atteint 6 561 tonnes. Elle est dominée par les captures de thons germon (60 %), suivi de près par les thons à nageoires jaunes (13 %) puis les thons obèses (11 %). Ces proportions des espèces dans les captures restent dans la moyenne des dix dernières années. Les taux de mordage ont progressé en 2013 pour culminer à des niveaux qui n'avaient plus été atteints depuis 2002. La production débarquée congelée ne représente aujourd'hui que 6 % de la production commerciale de la flotte palangrière.

La production est répartie sur 40 % de la ZEE, l'essentiel des pêches étant réalisé dans un rayon de 400 miles nautiques au nord et au sud de Tahiti, traduisant une grande concentration de la flotte, et ce depuis 3 ans.



Production et flotte de pêche hauturière - Source DRMM



Répartition géographique de la production - Source DRMM

Les prises accessoires

Le choix d'un type de pêche dépend des espèces ciblées pour les captures. Ainsi la palangre cible les différentes espèces de thons. Pourtant il arrive fréquemment que d'autres espèces mordent. Ce sont les prises accessoires qui sont rejetées à la mer car elles n'ont que peu de valeur commerciale, bien souvent espèces protégées (raies et tortues par exemple), et les prises secondaires qui ont une valeur et sont conservées pour être vendues (mahi mahi, saumons des dieux...). Les requins sont également au nombre des prises accessoires car en Polynésie ils sont tous protégés (depuis 2006 pour la plupart des espèces, depuis fin 2012 pour le Mako). Les pêcheurs sont encouragés à modifier leurs techniques de pêche afin de réduire les prises accessoires, en posant par exemple leurs lignes plus profondément ou en les filant la nuit. Un hameçon mordu par une prise accessoire n'appâte plus l'espèce ciblée.

En 2012, d'après les observateurs des pêches embarqués et les fiches de captures collectées, les prises de Mako représentent 15 tonnes, celles des autres requins relâchés vivants s'élevaient à 4 187 individus (259 t). Aucune prise accidentelle d'oiseaux ni de tortues n'a été répertoriée. Les seules interactions reportées concernant des cétacés sont liées à la déprédation.

Si la pêche du thon à la palangre vous intéresse

Pêche du thon à la palangre

Le problème des prises accessoires

Relâchez-les vivants !

Qu'appelle-t-on prises accessoires ?

Adopter une méthode de pêche, c'est décider des espèces de poissons que l'on veut attraper. C'est de ce que l'on appelle les prises ciblées. Fourtari, il arrive souvent que l'on capture des espèces non ciblées. Ce sont :

- les prises accessoires ou non voulues (morts), que l'on rejette à la mer, parce qu'elles n'ont pas ou peu de valeur commerciale (ceci inclut les espèces protégées) ;
- les prises secondaires qui, comme les espèces ciblées, ont une valeur que l'on garde et débarque. Dans beaucoup de pays, elles représentent une part importante de la capture globale.

Prises des palangriers thonniers

Espèces ciblées : thon, espadon

Espèces non ciblées

Prises secondaires (commercialisables - vivants) : mahi mahi, saumon des dieux, mako

Prises accessoires (sans valeur commerciale ou intentionnellement relâchées) : raie, requin, tortue

Relâchez-les vivants !

La mise en place d'un « Shark Research Plan » de 3 ans par la commission des pêches du Pacifique ouest et central (WCPSC) en 2011 vise à évaluer les stocks du Mako, du requin bleu, du soyeux et du requin océanique dans la région centrale du Pacifique. Ce programme contient des évaluations de stocks, de la recherche et des statistiques de pêche afin de superviser les prises de requins.

LES PROGRAMMES DE RECHERCHE SUR LA PÊCHE

ZEPOLYF

Ce programme de recherche lancé en 1996 par l'IRD et l'IFREMER (ZEPOLYF : Zone Économique de Polynésie française) a établi une cartographie précise des fonds océaniques afin d'effectuer un inventaire des ressources en poissons de fond, présents entre 100 et 800 m de profondeur (monts sous-marins et pentes externes). Une pêche exploratoire à la palangre de fond a été réalisée sur 4 archipels (Société, Tuamotu, Marquises et partie Nord des Tuamotu). Lors de cette mission, 43 espèces ont été identifiées, dont 95 % sont commercialisables. La strate comprise entre 100-500 m se révèle plus riche que la strate 600 et 800 m. Malgré la présence d'espèces commerciales dans cette dernière strate, les rendements sont trop faibles pour soutenir une exploitation semi-industrielle à l'aide de la palangre de fond. La strate 100-500 m offre cependant un potentiel non négligeable pour soutenir une pêche artisanale. Compte tenu des caractéristiques biologiques de ces stocks, une gestion rigoureuse s'impose ; l'étude montre déjà des tendances à la surexploitation sur quelques pentes externes d'îles hautes.

ECOTAP

Ce programme, quant à lui, est un programme de recherche qui s'est déroulé entre 1993 et 1999 et qui avait pour objectif d'étudier la ressource thonière dans la ZEE polynésienne. Il vise à renforcer les connaissances de l'habitat des thons



profonds, de leur environnement océanographique et de leur comportement pour optimiser leur exploitation. Le document produit devrait aider les capitaines à mieux comprendre le comportement de la ressource pélagique et ainsi à mieux cibler les espèces qu'ils recherchent.

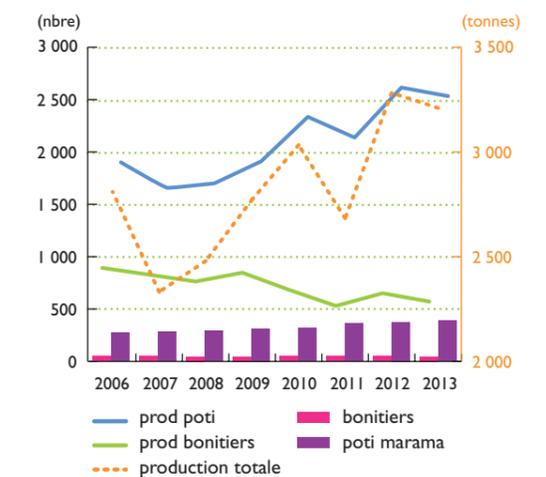
LA PÊCHE CÔTIÈRE

LES POTI MARARA ET LES BONITIERS CLASSIQUES

La pêche côtière inclut les bonitiers classiques (10 à 13 m, en bois) et les poti marara, petites embarcations (6 à 8 m, en fibre de verre) destinées à l'origine à la pêche aux poissons volants, puis plus tard à la pêche à la bonite à la traîne et aux thons à la ligne de fond (poito). Jusqu'en 2005 la flottille de bonitiers classiques a subi une forte diminution du nombre d'unités pour se stabiliser autour d'une cinquantaine d'embarcations. La flottille de poti marara a connu en revanche une croissance constante, ils sont 390 déclarés en 2013. A noter que ce chiffre est très certainement sous-évalué en raison du grand nombre de bateaux dont l'activité n'est pas déclarée, notamment dans les circonscriptions éloignées. Près de 60 % des navires sont basés dans l'archipel de la Société et pour moitié aux îles du Vent.

La production

De 1996 à 2005, la production de la pêche côtière se maintient entre 1 600 et 2 800 tonnes, sans tendance particulière. De 2005 à 2012 elle est en nette progression (+74 %) sous l'effet cumulé de l'activité individuelle des navires et celui des rendements. Elle atteint un niveau record de 3 300 tonnes en 2012. C'est la production des poti marara qui est responsable de cette augmentation (+100 % en 7 ans) tandis que celle des bonitiers n'a augmenté que de 13 % durant le même temps. En 2013, la production côtière perd 2 %. La bonite reste nettement majoritaire dans les captures (37 % en cumulé mais 66 % des prises des bonitiers) suivi du thon à nageoires jaunes (22 %) et du mahi mahi (12 %, essentiellement pêchés par les poti marara).



Production et flotte de pêche côtière - Source DRMM



LA PÊCHE LAGONAIRE

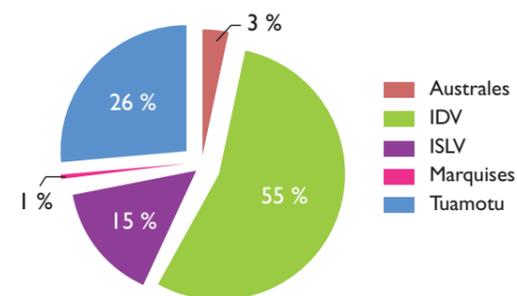
La pêche lagonaire fait partie intégrante de la culture polynésienne. Les Polynésiens y sont très attachés car elle est la base de leur nourriture, en particulier pour les habitants des îles éloignées, le surplus des prises servant de revenu d'appoint. La pêche lagonaire peut être définie comme l'ensemble des activités touchant à l'exploitation des ressources biologiques naturelles existant dans les lagons, sur la pente externe des récifs ou sur le littoral des îles sans récif, jusqu'à une profondeur d'environ 100 mètres.

Elle est de nature artisanale et utilise principalement les filets, lignes, fusils, cages, nasses ou harpons (patia). Les prises peuvent être stockées en parcs à poissons qui sont soumis à autorisation pour leurs concessions maritimes. Ces parcs sont majoritairement localisés dans les atolls des Tuamotu de l'ouest et du centre, ainsi qu'à Tahaa et à Raiatea. On en compte 488 en 2012 pour une surface de près de 373 ha.

Comme dans la plupart des pêcheries récifales, les prises sont multispécifiques. Les familles de poissons d'intérêt commercial sont les *Carangidae*, *Lethrinidae*, *Lutjanidae*, *Mullidae*, *Acanthuridae*, *Holocentridae*, *Scaridae*, *Siganidae*, *Serranidae*. La part respective des familles varie selon la technique et les sites de pêche.

La population de pêcheurs reste très difficile à évaluer et à suivre, et les différences entre pêcheur professionnel et pêcheur de subsistance sont parfois subtiles. On estime en général entre 3 000 et 4 000 le nombre de personnes à pratiquer régulièrement l'activité de pêche lagonaire.

En 1998, la création de la Chambre de l'Agriculture et de la Pêche Lagonaire tend à reconnaître la pêche lagonaire comme une profession à part entière et met en place une carte professionnelle suite à l'arrêté n° 330 du Conseil des Ministres du 9 mars 1998. Depuis 1999, les pêcheurs professionnels qui le souhaitent peuvent donc demander une carte de pêche, ce qui facilite l'acquisition des données. Sont considérés comme professionnels les pêcheurs ayant la pêche lagonaire pour activité principale ou unique, avec une production suffisamment importante. Un total de 5 004 cartes a été délivré fin 2013.



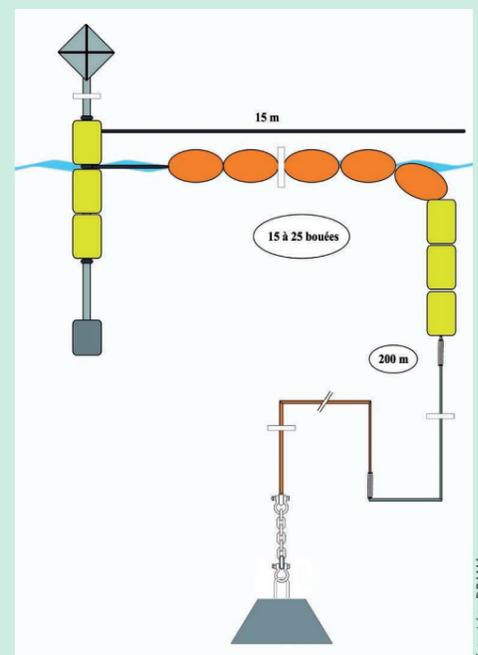
Répartition par cartes de pêcheur lagonaire par archipel en 2013

Cette carte peut par ailleurs jouer un rôle dans la gestion des pêches, comme c'est le cas à Moorea, dans le cadre du PGEM, où seuls les pêcheurs détenteurs de carte peuvent vendre leurs produits. En 2013, la carte est soumise à cotisation. C'est une reconnaissance professionnelle, permettant d'obtenir des aides (gratuité du fret, défiscalisation du matériel...).

On estime la valeur des prises lagonaires à environ 2 milliards de F CFP par an (DRMM).

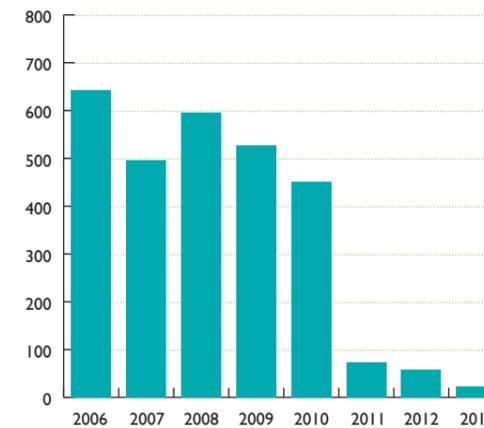
LES DISPOSITIFS DE CONCENTRATIONS DE POISSONS (DCP)

Le Gouvernement poursuit ses programmes d'aide à la pêche avec le mouillage et l'entretien du parc permanent de dispositifs de concentration de poissons (DCP). Les 3 premiers DCP ont été installés en 1981, leur durée de vie est de 3 ans environ et c'est plus de 540 dispositifs qui ont été immergés depuis le début du programme. Le scepticisme des pêcheurs a laissé rapidement place à un engouement de la flottille artisanale pour l'utilisation de ces bouées autour desquelles les concentrations de thonidés sont effectives dans les semaines qui suivent leur ancrage. Installés prioritairement dans l'archipel de la Société, le programme des DCP a été étendu aux archipels éloignés en 2010, afin d'aider les communautés locales à lutter contre la raréfaction des ressources lagonaires ou la présence de ciguatera. En 2013 environ 70 DCP sont actifs, répartis pour moitié aux Tuamotu, un quart aux îles Sous-le-Vent, 20 % aux îles du Vent et le reste aux Marquises. On estime que 20 % à 40 % de la production des poti marara provient de l'exploitation des DCP. Ces derniers joueraient un rôle primordial dans la capture des thons de grande taille.



DCP LEGER : montage de ligne d'ancrage

Copyright : DRMM



Évolution du nombre de cartes de pêcheurs lagonaires délivrées - Source DRMM

LA PRODUCTION LAGONAIRE

Cette pêche insulaire est mal estimée et c'est l'absence de statistiques fiables sur les activités halieutiques qui en est responsable. Les données sont issues des chiffres de transport vers Tahiti (par bateau et avion), des ventes sur les marchés et des enquêtes du service de la pêche, parfois aussi d'estimations à partir d'études de la consommation des poissons par les populations locales.

Seul un petit nombre d'îles a fait l'objet d'études plus exhaustives : l'atoll de Tikehau a été suivi pendant plusieurs années par les scientifiques et une synthèse de la pêche y a été réalisée en 2009 (voir encadré). La DRMM a également fait une étude complète sur Raiatea et Tahaa en 2006, tandis que Moorea est suivi depuis de très longues années par le Criobe. En 2012, Rangiroa et Tikehau ont fait l'objet d'études du WWF pour la mise en place d'une gestion participative. (Lagouy, 2012)

La production totale est estimée à environ 4 300 t, les archipels de la Société et des Tuamotu assurant à eux seuls près de 83 % de la production globale en poissons lagonaires. Cette production serait répartie en :

- 3 400 t de poissons lagonaires ;
- 700 t de petits pélagiques (ature, operu) ;
- 200 t d'autres produits (mollusques, crustacés, échinodermes...).

Cependant ces estimations sont les mêmes depuis des années.

L'île de Tahiti, de loin la plus peuplée de Polynésie est également la plus grande pêcherie de subsistance avec une production annuelle d'environ 1 000 tonnes. 62 % de cette production sont représentés par les poissons de récif, 26 % par les poissons du large, 6 % de petits pélagiques et 6 % de fruits de mer.

La production lagonaire n'étant pas suffisante, des importations de produits des autres îles sont indispensables, notamment des Tuamotu de l'ouest qui ont développé depuis 30 ans une pêcherie commerciale dédiée à l'export vers Tahiti.

Les atolls de Arutua, Tikehau, Faaite et Mahini totalisent 350 tonnes de poissons lagonaires tandis que les îles de l'archipel des Australes Tubuai et Raivavae fournissent 10 tonnes de bénétières. Les langoustes proviennent quant à elles majoritairement des îles Marquises et des Tuamotu. On estime à plus de 1 000 tonnes le transfert de produits lagonaires des îles vers Tahiti en 2013.

UNE TECHNIQUE À L'ÉTUDE POUR ESTIMER LA TAILLE DES POISSONS PÊCHÉS EN LAGON

De 2007 à 2012 des études relatives à la taille des poissons pêchés dans les lagons de Tahiti et Moorea ont été réalisées afin de comparer les résultats (Progem 2012, Madi Moussa 2010, 2012, Thomas 2012). Les quantités de poissons vendues en bord de route ont été calculées à l'aide de photos numériques des guirlandes de poissons (tui) permettant d'estimer la taille et le poids des individus pêchés. Globalement les espèces vendues en bord de route sont de plus en plus diversifiées et une augmentation de la taille des individus a été observée pour la plupart des prises. Cela pourrait être un des effets bénéfiques de la mise en place de PGEM, mais également dû à une prise de conscience des jeunes qui constituent aujourd'hui la majeure partie des pêcheurs.

Source DRMM

Même si les espèces pêchées dans les différents archipels sont différentes, on retrouve pratiquement les mêmes familles :

- les perroquets « paati » avec une dizaine d'espèces importantes
- les chirurgiens « maïto » et nasons « ume »
- les rougets « i'ihī », « apa'i » etc...
- les carangues « pa'ihere » mais aussi les petits pélagiques de type « ature et operu »
- les surmulets « vete »
- les becs de cane
- les mérour
- les picots
- les lutjans
- les mulets



Copyright : DRMM



LA PÊCHE DES POISSONS D'ORNEMENT

La pêche des poissons d'ornement sauvages pour le marché de l'aquariophilie a représenté en 2013, 14 600 individus exportés à destination des États-Unis et de la France majoritairement, pour une valeur de 9,7 millions de F CFP. Si le nombre d'individus a diminué de 25 % par rapport à 2011, la valeur quant à elle a augmenté de 22 %, ces exportations ont perdu 54 % en nombre de poissons et 32 % en valeur depuis 2006. La valeur moyenne d'un poisson est aujourd'hui d'environ 1 300 F CFP, valeur la plus élevée jamais connue.

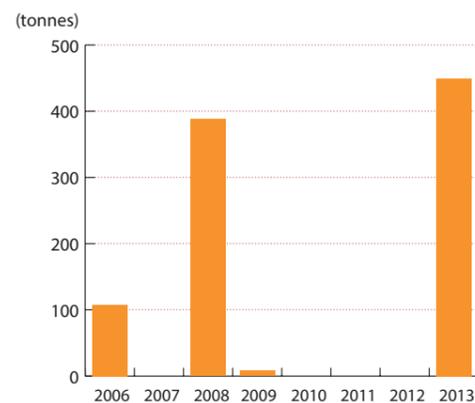
L'EXPLOITATION DES MOLLUSQUES ET ÉCHINODERMES

LES MOLLUSQUES NACRIERS

Les mollusques nacriers exploités en Polynésie sont la nacre, *Pinctada margaritifera*, le troca, *Trochus niloticus*, et le burgau, *Turbo marmoratus*. Ces deux dernières espèces ont été introduites en Polynésie, respectivement en 1957 et 1967. La nacre utilisée en bijouterie et ébénisterie, est destinée à l'exportation.

La pêche des trocas et des burgaux

Régulièrement exploités de 90 à 94 (jusqu'à 355 tonnes de trocas en 1990 et environ 50 tonnes de burgaux), les pêches sont fermées depuis 2000, mais autorisées exceptionnellement. La période, le quota, les tailles ainsi que les modalités de commercialisation sont fixés par arrêté en conseil des ministres. En 2006, 2008 et 2009, des pêches de trocas ont été organisées puis aucune pendant 3 ans. En 2012, 7 îles ont organisé des pêches rassemblant 1 771 personnes pour une production totale de 173 tonnes de coquilles représentant une valeur d'achat de plus de 50 millions de F CFP. En 2013 un record de 450 tonnes de coquilles de troca a été exporté. Depuis 2006, 13 îles ont ainsi obtenu des autorisations de pêche pour plus de 950

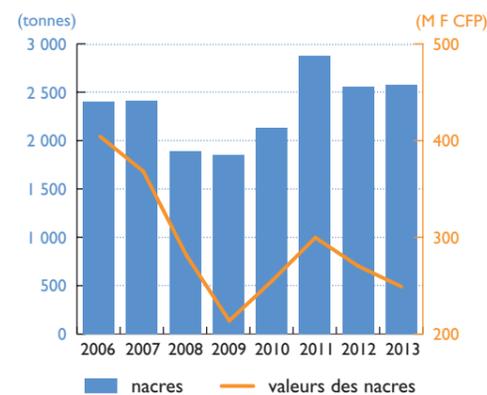


Les exportations de trocas en poids - Source DRMM

tonnes de coquilles. Seules 3 pêches de burgaux ont été autorisées en 1993, 1995 et 2000 aboutissant à 104 tonnes de coquilles pour 150 millions F CFP. Ces coquillages importés font l'objet d'une réglementation afin d'entretenir une ressource permettant des pêches régulières de subsistance aux populations locales.

La nacre *Pinctada margaritifera*

La nacre *Pinctada margaritifera* (autre la perle), est exploitée pour sa coquille et depuis quelques années pour ses muscles adducteurs appelés « korori » qui sont de plus en plus appréciés. La coquille d'huître perlière de Tahiti, sous forme brute, bénéficie d'une très forte demande sur les marchés asiatiques, malgré une offre peu organisée et une faible ouvrison locale (absence de promotion et de valorisation). Son volume à l'export a atteint des sommets en 2005 et 2011 avec respectivement 2 878 et 2 879 tonnes. En 2013, ce sont 2 580 tonnes exportées, en très large majorité vers l'Asie (99 %). La destination Chine représente plus de 75 % des volumes exportés et plus de 69 % en valeur d'échanges. Toutefois, malgré une augmentation spectaculaire du volume exporté, le prix moyen des coquilles de nacre a chuté brutalement en 2002 (moins de 30 % de valeur) suite à la surproduction perlière (et donc nacrière), démarrée en 1999. Voir chapitre Perliculture.



Les exportations de coquilles de nacre en poids - Source DRMM

LE BÉNITIÉRIER

Le bënëtier appelé pahua (*Tridacna maxima*), mets traditionnel des polynésiens, est toujours consommé et commercialisé, sa demande est croissante.

Les stocks naturels de bënëtiers sont en cours d'épuisement dans certains lagons. Les stocks des îles de la Société ont manifestement été surexploités. Le marché local pour la consommation de la chair de bënëtier issue des Tuamotu-Est et des Australes a été estimé sur la base des données d'exploitation connues à environ 70 tonnes/an. Ce niveau d'exploitation depuis les îles (Tuamotu-Est et Australes) n'est pas durable à long terme s'il est basé uniquement sur une pêche n'impliquant pas de mesures de gestion de la ressource (Rahui ou Zones de Pêches Réglementées, utilisation du collectage pour réensemencement, etc...).

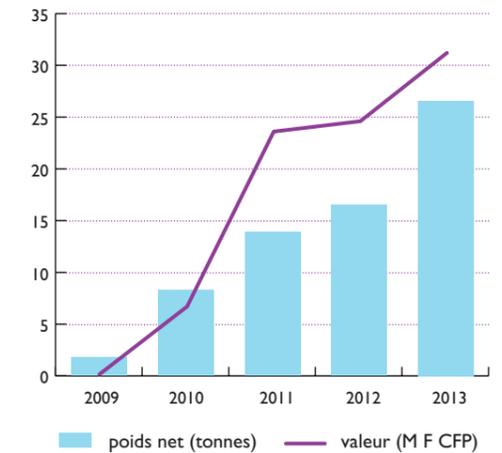
Certains atolls des Tuamotu de l'Est (Tatakoto, Reao, Fangatau) et des Australes (Raivavae et Tubuai) en revanche possèdent encore des concentrations remarquables, avec localement des densités supérieures à 300 individus/m². Ils sont les principaux pourvoyeurs des marchés de Papeete. Les quantités produites sont estimées autour de 100 t/an. Les bënëtiers sont également beaucoup pêchés pour l'autoconsommation.

Dans le cadre du développement des atolls des Tuamotu de l'Est, l'espèce fait l'objet, depuis 2001, d'un programme de gestion par le DRMM. L'objectif est de renforcer les connaissances, de suivre les sites les plus exploités et de proposer des mesures de gestion adaptées. Par ailleurs, des travaux de collectage, d'élevage, de transport et de réensemencement sont menés afin de favoriser la préservation du bënëtier dans le milieu naturel, son exploitation en aquariophilie et en aquaculture. (Voir section aquaculture).

Ainsi, avec 2,7 à 4,9 kg de chair commercialisable recueillie par pêcheur et par heure, les quantités prélevées ne constituent pas une menace immédiate pour les stocks en Polynésie française, mais les impacts à long terme sont difficilement prévisibles. Pour assurer la survie des bënëtiers, les chercheurs proposent d'appliquer le principe de précaution, en mettant en place des refuges de reproduction et en établissant des quotas de prélèvement. Par ailleurs, des indicateurs, établis en collaboration avec les communautés insulaires, et décrivant l'état de l'écosystème et de la pêcherie (nombre de pêcheurs, répartition et densité des agrégations, etc.) seront établis, permettant ainsi d'adapter les mesures de gestion au contexte de chaque lagon. En 2008 est créé un organe de gestion de la CITES délivrant des permis d'exportation de bënëtiers vivants. Depuis 2009, 409 permis ont été délivrés pour un quota d'environ 108 500 bënëtiers dont 48 500 réellement exportés à destination majoritairement des États-Unis et de la France pour le marché de l'aquariophilie. En 2013, 173 permis ont été délivrés pour environ 51 800 bënëtiers, soit 2



Agrégation de bënëtiers



Les exportations de bënëtiers - Source DRMM

fois plus qu'en 2012. Ces animaux proviennent à 90 % de Reao, 6 % de Tubuai et 4 % de Tatakoto. Cette activité exportatrice depuis les îles est donc compétitive. En outre, elle apporte son concours à l'équilibre financier de lignes aériennes depuis les Tuamotu de l'Est. La valeur des exportations s'est stabilisée en 2013 à 31,2 millions de F CFP pour 8 tonnes de bënëtiers vivants.

HOLOTHURIÉS : BIOMASSE TOTALE ET PAR HECTARE ET ESTIMATION DE LA P.M.E. (PRISE MAXIMALE ÉQUILIBRÉE) POUR CHAQUE ESPÈCE RECENSÉE À TAHITI ET À RANGIROA

	<i>T. anax</i>	<i>H. nobilis</i>	<i>H. atra</i> Tahiti	<i>H. atra</i> Rangiroa	<i>B. argus</i> Tahiti	<i>B. argus</i> Rangiroa	<i>T. ananas</i> Tahiti	<i>T. ananas</i> Rangiroa	<i>B. vitiensis</i>
Nb d'individus estimé	21 249	97 849	2 102 090	70 939 406	1 247 239	173 556	69 178	31 486	686 368
Biomasse / ha (kg/ha)	14,6	13,46	20,25	2 830	257,34	14,86	47,58	8,99	58,78
P.M.E. (kg/ha/an)	4,39	6,15	10,15	1 420	105,86	6,11	14,31	2,70	24,18
Fraction exploitable kg/ha/an	2,93	4,10	6,77	947,93	70,57	4,07	9,54	1,80	16,12

EXPORTATIONS DE PRODUITS LAGONAIRES EN 2012 - SOURCE DRMM

Produit	Nombre	Tonnes	Valeur (M F CFP)	Évolution depuis 2006
Coquille nacre		2 559	270,2	+6,2 %
Coquille				-100 %
Troca		0 (7,7 en 2009)	0 (1,5 en 2009)	
Coquille burgau		0 (0,02 en 2010)	0	-100 %
Poissons d'ornement	12 800		8,8	-59,6 %
Holothuries		125,3	235,5	x 40 depuis 2008
Total	12 800	2 684,3	514,5	



LES HOLOTHURIES

Les pêches commerciales d'holothuries (rori) qui avaient été initiées en 2008 se sont considérablement développées depuis 2010, notamment à Tahiti et dans plusieurs atolls des Tuamotu. Les captures, estimées à partir des déclarations d'exportations et de facteurs de conversion, se situeraient ainsi aux alentours de 560 tonnes pour l'année 2012 soit une augmentation de 35 % par rapport à 2011. En novembre 2012, la pêche de rori a été suspendue afin de permettre la mise en place des mesures de gestion et du suivi nécessaires pour assurer la pérennité de cette exploitation. En janvier 2014, cette pêche est réouverte dans certains atolls aux pêcheurs détenteurs de carte en ayant fait la demande. Un texte définissant les tailles de capture autorisées, la saison de pêche, les espèces exploitables réglemente cet essai.

En 2008, une étude a permis d'estimer le potentiel de la ressource en holothuries à Tahiti et à Rangiroa. Les résultats montrent des densités et abondances très variables en fonction du substrat dominant. A Tahiti, l'espèce *Bohadshia argus* est la plus abondante tandis qu'à Rangiroa il s'agit d'*Halodeima atra*. À l'exception de ces 2 espèces dans ces îles, les fractions exploitables des espèces dominantes ne sont pas suffisantes pour une exploitation à grande échelle ; en revanche, une exploitation à titre complémentaire d'une activité principale peut être envisagée, d'autant qu'un marché local existe. Une étude réalisée en 2010 à Moorea (Preuvost 2011) pour évaluer le stock et la potentialité d'exploitation des espèces d'holothuries arrive aux mêmes conclusions : seulement une petite exploitation commerciale est possible à Moorea et elle concernerait au maximum une dizaine de pêcheurs. Aux vues des faibles capacités de développement d'une exploitation, la pêche aux holothuries est plutôt à considérer comme une source de revenu complémentaire pour les habitants et pour un nombre limité d'exploitants.

LES AXES DE RÉFLEXION

À l'étude des chiffres de production, notamment de la pêche hauturière, il apparaît que le développement de la pêche congelée fut un échec. En effet, les pêcheurs se sont en majorité tournés vers la pêche de poissons frais, facilement vendables sur le marché local et à l'exportation. D'autre part, la flotte est concentrée autour de Tahiti, et seule 40 % de la zone économique exclusive est utilisée par les navires. Une réflexion doit être menée afin d'inciter les pêcheurs à s'orienter vers une pratique de pêche plus lointaine afin d'aller chercher la ressource autour des autres archipels, voire en dehors de la ZEE. Cela implique de changer les pratiques et les navires, d'embarquer pour des campagnes de plusieurs semaines ou mois, à bord de bateaux équipés de congélateurs. Une autre réflexion pourrait être menée sur la réglementation en matière de commercialisation du poisson. En effet aujourd'hui, toute personne est autorisée à vendre le produit de sa pêche en bord de route, sans autorisation particulière. Cette concurrence est importante pour les professionnels et elle est totalement incontrôlable.

Le suivi de la ressource est impossible et la surexploitation ne peut pas être prévenue.

LES IMPACTS

STOCK ET BIOMASSE

L'étude des pêcheries tropicales, en raison de leur caractère plurispécifique, est complexe. Les études ont montré que la taille moyenne des poissons coralliens est inversement proportionnelle à la pression de pêche. La biomasse en poissons coralliens diminue sur les sites où la pression de pêche augmente ; la structure trophique change : les piscivores, prédateurs supérieurs de la chaîne trophique sont les premières cibles de la pêche et, contrairement aux sites peu pêchés où ils sont dominants, leur biomasse diminue dans les sites à forte pression de pêche, ce qui induit une augmentation des herbivores et des poissons ayant d'autres régimes alimentaires.

C'est le cas à Maupiti, Moorea et Raiatea, où ils sont sans doute pêchés et où l'on observe une diminution des piscivores et une augmentation relative des poissons ayant un autre régime alimentaire, herbivores et mangeurs de zooplancton (voir encadré).

L'évolution de la production est mal connue mais laisse à penser que l'on atteint dans certaines îles ou atolls un stade de surproduction.

L'étude des assemblages ichtyologiques de Tahiti en 2007, 2008 et 2010 dans le cadre du suivi RST réalisé par le CRILOBE met en évidence un impact important de la pêche lagonaire. 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. Les peuplements de poissons sont dominés par des espèces non

LA PÊCHE LAGONAIRE À TIKEHAU

Une étude réalisée entre 1983 et 2003 à Tikehau a démontré les effets de la pêche lagonaire sur les communautés ichtyologiques de l'atoll. 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 telles 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 ichtyologiques de Tahiti et de Moorea (pression de pêche importante) à ceux de Raiatea et de Maupiti (pression de pêche moins importante).

Source Lison de Loma, 2009

commerciales, souvent de petite taille, ayant un régime alimentaire de type microherbivore, les prédateurs piscivores étant en général les premiers poissons à subir la pression de pêche. Il semble que cette pression ait même augmenté entre 2008 et 2010, les poissons perroquets les plus abondants montrant une baisse significative de leur effectif en 2010.

Sur Moorea, les conclusions de l'étude des peuplements de poissons (voir partie milieu marin) de la zone de Tiahura suivie depuis de nombreuses années indiquent que l'abondance des espèces commerciales à intérêt alimentaire, est en diminution progressive, altérant la structure et la composition des peuplements ichtyologiques. Les pêches artisanales et commerciales sont importantes et sélectives dans le lagon de Moorea.

Diverses informations semblent également indiquer un appauvrissement des ressources en poissons des principaux atolls « à poissons », confirmé par les études sur Tikehau ou Rangiroa réalisées en 2012 (WWF Lagouy 2012). Les données de production globale pour les Tuamotu sont passées de 1600 t dans les années 80 à environ 1000 à 1200 t en 2006, soit une baisse de 20 à 25 % en 20 ans (Stein, com. pers.).

En réalité, cette problématique n'est pas facile à mettre en évidence. D'une part, les activités perlicoles ont capté une partie non négligeable de la main d'œuvre, et d'autre part la raréfaction effective de certaines espèces plus sensibles que d'autres, tend à fausser les analyses.

A Tikehau, les résultats obtenus par N. Pascal dans le cadre du programme CRISP (Initiative pour les récifs coralliens du Pacifique Sud, IRD), sur la base d'une analyse historique des statistiques de production sur Tikehau, et d'une modélisation, montrent que l'on est passé de 250-300 t à 100 t en 20 ans, avec une décroissance régulière de 3 espèces ; le prélèvement de juvéniles n'ayant pas encore atteint le 1er âge de maturité sexuelle (*Taea, Lutjanus gibbus*, par exemple), ou encore l'exploitation des géniteurs, avec des phénomènes d'agréations qui se raréfient, sont signalés par les services. Ces observations laissent penser que l'on pourrait atteindre dans certaines îles un stade de surexploitation.

Les pêches intensives en périodes de frai, les activités des pêcheurs occasionnels, le non-respect de la taille et de la longueur des filets, ou la capture des langoustes grainées, sont également en cause.

Enfin, la destruction des habitats et notamment des récifs frangeants par les remblais ou la sédimentation est probablement responsable de la destruction de nurseries.

LES CAPTURES ACCESSOIRES ET LA PÊCHE AU REQUIN

La pêche ciblée des requins, à seule fin de prélever des ailerons (« finning ») est une pratique courante dans certains pays. Elle menace les équilibres biologiques et est responsable du déclin mondial des requins. Le reste du corps ainsi dépourvu de ses nageoires, qui représente 95 % du poids total,

est rejeté à la mer. Les ailerons une fois séchés sont vendus sur les marchés asiatiques pour la préparation d'une soupe. Le prix au kilo atteint 600 €. Les mâchoires ou les dents de certains requins étaient également vendues aux touristes. Le fort développement de la pêcherie de thons à la palangre, dont les captures accessoires sont souvent les requins, renforce considérablement cette menace qui pèse sur les espèces de squales pélagiques, en particulier l'aileron blanc océanique (*C. longimanus* dit « parata »).

En 2012, les prises de requins (qui ont tous dus être relâchés vivants) s'élevaient à 274 tonnes, dont 15 tonnes de Mako. La législation de 2006 protégeant les requins, étendue en 2012 au Mako, fait de la ZEE polynésienne le plus grand sanctuaire au monde pour les requins.

LES DÉCHETS DE POISSONS

La transformation du poisson frais de pêche produit entre 1 000 et 1 500 tonnes de déchets chaque année. Ces déchets sont évacués en mer, engendrant un coût important pour les mareyeurs et générant des impacts environnementaux. En effet le bonitier chargé chaque jour de 3 tonnes de déchets de poissons déverse sa cargaison non loin de la passe du Taaone, toujours dans la même zone et à heure fixe, ce qui attire sans doute une population de requins et autres opportunistes. Des pistes sont étudiées depuis des années par le Service de la Pêche et le Service du Développement Rural pour valoriser les déchets issus de la découpe des poissons sur le port : la fabrication d'un compost organique entre autres. En 2013, un atelier de transformation des déchets de pêche en engrais a été inauguré au CJA de Papeete utilisant 300 kg par semaine.

LES RÉPONSES

Les réponses sont diverses :

- renforcement des connaissances biologiques et socio-économiques (nombreuses études du CRILOBE, de l'IRD) ;
- mise en place d'indicateurs permettant de mesurer l'impact de l'exploitation et l'impact des mesures de gestion ;
- réglementations sur les méthodes de pêche ;
- protection de certaines espèces commerciales : burgau, troca, bœufier, langouste, crabe vert, cigale de mer, squille, holothurie et pour les espèces d'eau douce : perche et chevette (taille et période prise réglementées) ; protection totale des requins ;
- mise en place d'aires marines protégées, notamment dans le cadre des PGEM ; travail sur les programmes de Gestion Intégrée des Zones Côtières.
- réglementation du code de l'environnement visant à gérer les ressources naturelles au sein des espaces protégés.

La réglementation vise à encadrer l'activité : la délibération de 1988 limite le maillage et la longueur des filets, réglemente la pêche sous-marine et la pêche en eau douce et enfin interdit



Le rahui est un mode de gestion participative par les populations locales des ressources du lagon. Il correspond à des lieux interdits (tapu) à la pêche pendant une certaine durée afin de préserver la ressource. Un conseil des sages gère la levée de l'interdit.

toute méthode de pêche destructrice (utilisation de substances naturelles, procédés électriques, engins destructeurs de l'habitat, barres à mine, etc.) et explosifs. L'arrêté du 24 avril 2006 protège les requins de toute forme de pêche ainsi que le commerce de tout ou partie du poisson et régit l'activité de « shark feeding ». La délibération n° 2012-50 du 22 octobre 2012 modifie les conditions de pêche à la langouste.

Les aires marines protégées sont de plus en plus considérées comme des outils de gestion de la pêche. Elles favorisent la reproduction et assurent une exportation de biomasse en dehors des limites de la réserve, quoique cette exportation soit limitée, dans l'espace, aux abords

RÉGLEMENTATION DE LA PÊCHE DANS LE PGEM DE MOOREA

- La pêche au filet dont le maillage est inférieur à 45 mm dans la plus petite dimension de la maille est interdite. Les exceptions sont : la pêche aux « ouma » alevins de mullidés, aux « inaa » alevins de gobiidés, aux « ature » Selar crumenophthalmus. Concernant la pêche au « Haapua », la maille du grillage formant la cage doit être égale ou supérieure à 55 mm.
- Le pêcheur au fusil ne doit pas s'approcher à moins de 50 mètres des baigneurs et à moins de 100 mètres des plages fréquentées.
- La pêche au caillou ne peut être pratiquée qu'une fois par an dans le lagon de Moorea. Les poissons pêchés à l'aide de cette technique sont relâchés.
- La pêche au « Otui » est interdite car elle conduit à la destruction des habitats.
- La pêche de loisir ne peut s'exercer qu'à la canne, à la ligne et au fusil ; l'emploi du filet est interdit de nuit. Le produit de la pêche ne doit être ni exposé ni vendu.

de la réserve. Les aires marines protégées qui se mettent en place, notamment dans le cadre du PGEM de Moorea, devrait favoriser le maintien et la reproduction des ressources lagunaires. Les suivis de ces aires permettent de mesurer leur impact sur la pêche, qui commence à être déjà visible (voir chapitre milieu marin).

Créé en 2002, l'Observatoire des pêches récifales de la Commission de Pacifique sud (CPS) a pour objectif de fournir aux pays insulaires de la Communauté du Pacifique et à toutes les personnes concernées par la gestion des ressources récifales des îles du Pacifique, des informations scientifiques pour la gestion durable des ressources halieutiques récifales.

L'un des objectifs des **Plans de Gestion de l'Espace Maritime** (voir chapitre « occupation des terres, du littoral et des lagons ») est d'assurer la gestion de l'espace maritime et de l'exploitation des ressources, ce qui sous-entend leur utilisation rationnelle et leur valorisation. Dans le PGEM de Moorea, sont définies des zones où doivent être appliquées certaines réglementations. On y distingue entre autres les aires marines protégées à vocation halieutique : Taotaha, Tetaiuo, Pihaena, Aroa, Ahi, Maatea. L'ensemble des mesures est pris pour assurer le renouvellement de la ressource et permettre la pêche dans les zones avoisinant l'AMP (voir encadré).

La restauration des habitats, dans le cadre de la gestion des pêches et l'installation de récifs artificiels en sont encore au stade de projet. Un programme expérimental de récifs artificiels a démarré en 2010 dans le lagon de Faa'a, dont l'objectif consiste à tester la possibilité d'accroître, grâce à des structures fabriquées par l'homme, la production des lagons en certains poissons lagunaires d'intérêt commercial. Les structures ont été pensées pour arriver à concentrer dans un minimum de volume, un maximum de poissons. D'autres modules servent à capter les juvéniles.



Copyright : DRMM

LA PERLICULTURE

SITUATION DE LA PERLICULTURE EN POLYNÉSIE

L'huître perlière, *Pinctada margaritifera*, communément appelée la « nacre », produit la perle de culture de Tahiti et ses dérivés, les « keshi », les « mabe » (demi-perles) et la nacre (coquille). Les premiers essais de greffe perlière à Bora Bora datent des années 60. Depuis, la perliculture est un des secteurs emblématiques de l'économie polynésienne. L'activité comprend l'approvisionnement en nacre qui se fait, depuis les années 80, par collectage et élevage des naissains, la greffe et l'élevage des nacres greffées.

La perliculture constitue la deuxième ressource en devises de la Polynésie après le tourisme, et sa plus importante source d'exportation. L'activité perlicole joue également un rôle social non négligeable en participant au rééquilibrage de l'activité économique entre les archipels par la création d'un grand nombre d'emplois dans les îles éloignées.

A partir des années 2000, le cours de la perle a chuté considérablement, atteignant en 2002 son niveau le plus bas depuis 8 ans ; crise économique mondiale, offre bien supérieure à la demande, souvent au détriment de la qualité, concurrence d'autres perles de culture, en sont les principales raisons. Sur le plan interne, la filière souffre du manque d'encadrement de la production, lié au morcellement de la profession.

Chaque producteur d'huîtres perlières ou de perles de culture de Tahiti doit être titulaire d'une carte. En 2011, 490 cartes ont été délivrées. Les activités d'aquaculture en mer comptent 800 salariés déclarés en 2012 mais on estime à 1300 le nombre de personnes travaillant dans la perliculture (240 en tant que perliculteur exploitant).

Sous l'impulsion du Service de la perliculture, aujourd'hui DRMM, le programme « Professionnalisation et pérennisation de la perliculture », réalisé sur quatre ans, de 2007 à 2010, et financé par le 9^{ème} Fonds européen de développement (FED) à hauteur de 435 millions de F CFP, a permis de mener 3 actions majeures : des formations itinérantes gratuites pour les perliculteurs (greffe, classement des perles, comptabilité...), un programme de recherche sur la courantologie des lagons perlicoles pour un objectif de prévision spatio-temporel du collectage naturel et une étude du marché international pour définir une stratégie de commercialisation de la perle de Tahiti.



Copyright : DRMM

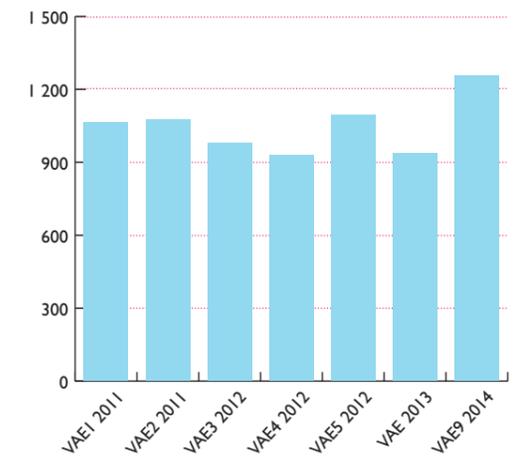
LA PRODUCTION ET LA COMMERCIALISATION

En l'absence de statistiques exhaustives et fiables concernant la production de perles de Tahiti (seule une estimation est réalisée sur la base de 12 000 huîtres par hectare autorisées), l'évolution de l'activité du secteur est uniquement appréciée à partir des exportations recensées par la Direction Régionale des douanes. Les professionnels estiment à 90 % la part de la production destinée à l'exportation, le solde de 10 % étant vendu sur le marché local.

Le volume exporté de 8 100 kg de perles brutes en 2005 passe à 14 034 kg en 2012 (+73 %) tandis que la valeur générée perd 40 %.

Il existe 3 modes de commercialisation des produits perliers : les ventes aux enchères, les ventes avec négociants et les exportations.

Les ventes aux enchères (VAE) internationales sont organisées 2 fois par an à Tahiti depuis 2010 et ont écoulé 80 % du taux de perles présentées. En revanche, le prix moyen au gramme des perles vendues demeure faible mais marque une tendance vers une remontée du prix dans les toutes dernières VAE. D'autres ventes aux enchères ont toujours lieu chaque année au Japon et à Hong Kong.



Prix moyen des perles vendues en VAE - Source DRMM

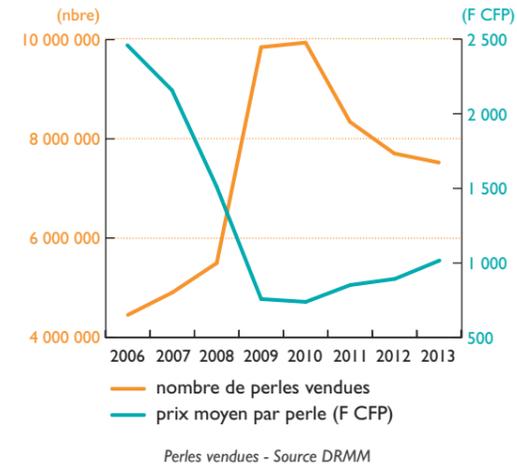
Les négociants doivent disposer d'une carte professionnelle certifiant leur compétence obtenue après un examen professionnel portant entre autres sur le commerce, le droit et le tri des perles. En 2013, 21 négociants sont actifs (contre 32 en 2007).

Les exportations de produits perliers ont rapporté 7,1 milliards de F CFP à la Polynésie française en 2012 soit la cinquième année consécutive de baisse des recettes (-5 % en 2012). Leur part dans le total des exportations locales tombe à 60 % contre 67 % en 2011 et 92,5 % en 2000.



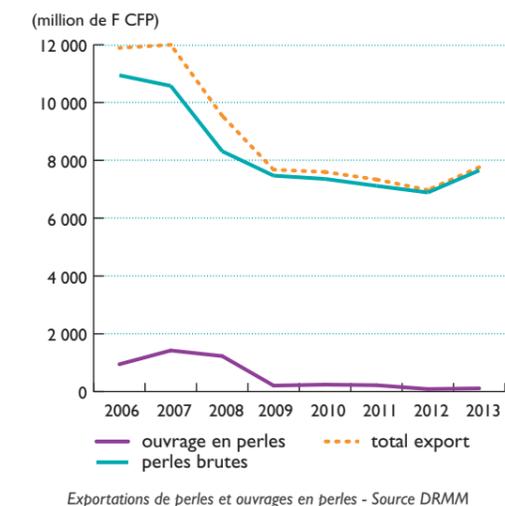
Hong Kong et le Japon restent les principales destinations d'export sur 24 pays. Elles représentent 93 % du volume et de la valeur des échanges. Les produits perliers sont répartis en 3 catégories : les **perles de culture brutes** (96 % des produits exportés), les **ouvrages en perles** (3 %) et les **autres perles** (keishis, biwas, etc, 1 %).

La vente de perles brutes à l'export diminue en valeur, pour la cinquième année consécutive. Toutefois, le nombre de perles exportées a nettement diminué en 2012, traduisant une amélioration de la qualité du produit, puisque le prix moyen par perle est remonté à 1 000 F CFP.



Les **ouvrages en perles** ont connu un succès commercial grandissant hors des frontières. L'année 2005 a vu leur valeur à l'exportation tripler, atteignant 444 millions de F CFP. La valeur a continué d'augmenter en 2007 et en 2008, dépassant 1 milliard de F CFP de recettes annuelles.

La baisse de la taxation à l'export sur la perle (fixé à 200 F CFP/gramme jusqu'en 2008, puis à 50 F CFP en 2011) n'a pas compensé l'augmentation des cours internationaux des métaux précieux (Le cours mondial de l'or s'est accru de 46 % entre décembre 2009 et décembre 2011, celui de l'argent de 72 %). Ces cours qui pèsent sur les coûts de fabrication des ouvrages en perles ont considérablement réduit leur potentiel de



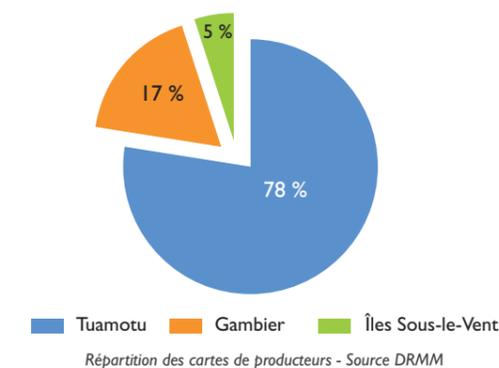
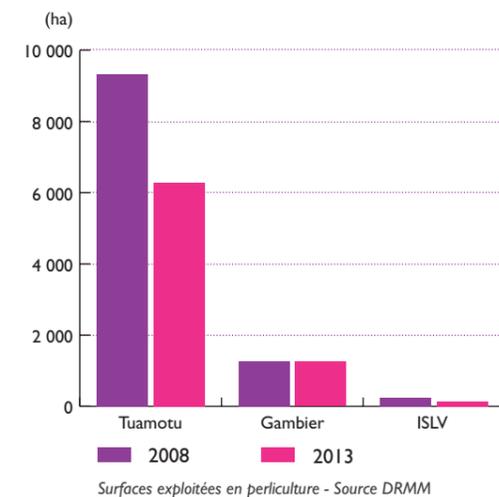
rentabilité par rapport aux perles brutes. En 2012 les exportations d'ouvrages en perles n'ont rapporté que 87 millions de F CFP.

La priorité des producteurs est de réussir à stabiliser les prix afin de pouvoir ensuite réduire les volumes de production.

LOCALISATION DE L'ACTIVITÉ

La libéralisation des concessions maritimes au début des années 90, puis la vulgarisation de la greffe, ont amené la multiplication du nombre de fermes perlières et l'augmentation rapide de la production. Celle-ci s'est faite parfois aux dépens des lagons, si bien qu'à partir de 1997, le gouvernement a commencé à restreindre les autorisations d'occupation du domaine public à des fins perlicoles. À la suite de la crise, une réglementation plus stricte a été adoptée. Au cours de l'année 2005, les régularisations des concessions maritimes se sont poursuivies et ont abouti à la délivrance de 541 autorisations d'occupation du domaine public maritime à des fins d'exploitation perlicole et à la remise de 404 cartes de producteurs d'huîtres perlières ou de perles de culture. En 2013, ils sont 517 détenteurs de cartes, représentant 431 producteurs d'huîtres perlières et 390 producteurs de perles de culture.

Les concessions autorisées sont réparties sur 26 îles et atolls dont 4 seulement représentent la moitié de la surface autorisée et du nombre de fermes (Rikitea, Ahe, Marutea Sud et Arutua). Le nombre d'îles n'a quasiment pas évolué ces der-



nières années mais en 2008 on comptait près du double de concessions.

La surface totale exploitée pour la perliculture atteint près de 8 000 ha, soit une diminution de 25 % par rapport à 2008 (le quota actuel pour l'ensemble de la Polynésie est de 10 000 ha, afin de préserver l'équilibre des ressources). À lui seul l'archipel des Tuamotu regroupe 345 concessions réparties sur 6 600 ha. L'archipel des Gambier abrite 80 concessions pour 1 240 ha.

Depuis 2010 un dispositif d'aide accordant des autorisations d'occupation du domaine public maritime à des petites exploitations ou à des jeunes perliculteurs souhaitant s'installer, est mis en place. Ces installations sont soumises à des contraintes de nombre de lignes de collectage, de surface sautoirisées et dépendent de la concentration en fermes.

UNE LOI DE PAYS EN PRÉPARATION POUR 2015 POUR UNE MEILLEURE GESTION DE LA RESSOURCE.

La Direction des Ressources Marines et Minières travaille sur un nouveau schéma de la production à la commercialisation des perles de culture de Polynésie française avec des perspectives à 5 ans. Le but de cette loi de Pays est d'avoir une idée réelle de la production en connaissant les quantités de perles produites par perliculteur (à la source) alors qu'aujourd'hui on ne connaît que les chiffres à l'export. Un point innovant de ce travail concerne la mise en place de technologies visant au recyclage des nucléus des perles non commercialisables (valorisation des rebuts et réintroduction dans la filière) ainsi qu'à un allègement des contrôles à l'export.

RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

Bilan du projet « professionnalisation et pérennisation de la perliculture » mis en œuvre de 2007 à 2010 :

- 750 formations ont été effectuées, sur les thèmes de la greffe, la surgreffe, la classification, la commercialisation ou la valorisation des perles.
- L'étude de marché international de la perle de culture de Tahiti a proposé une vision globale et synthétique du marché tout en proposant des pistes de réflexion et des axes de stratégie de commercialisation.
- L'étude sur la courantologie des atolls et la dispersion larvaire a permis de formuler des recommandations sur les secteurs les plus favorables au collectage (profondeur la plus efficace autour de 5 m, saison chaude...). De nombreuses limites modèrent ces résultats qui nécessitent des études complémentaires (prise en compte de la mortalité larvaire, des zones sources des larves, modèle opérationnel en temps réel et prévisions sur 5 jours...).
- L'étude des sources de nourriture de l'huître perlière confirme que 12 000 huîtres par hectare ne consomment qu'un faible pourcentage de la production de plancton, et que la profondeur de 20 m est la plus adaptée au nourrissage. Il faut également éviter les filières trop denses pour

éviter la compétition. Enfin, la mise en place d'indicateurs reflétant l'adéquation d'un lagon à la culture de l'huître perlière a été étudiée (mesure de la chlorophylle, des stocks de compétiteurs, géomorphologie des atolls...).

- L'étude sur la croissance et la reproduction de l'huître perlière a mis en évidence que la capacité de reproduction des huîtres est directement influencée par la quantité de phytoplancton >2µm. La concentration en dinoflagellés et diatomées pourrait être utilisée comme un indicateur de ponte ainsi que pour l'élaboration d'un modèle bioénergétique permettant de prédire la croissance et la reproduction d'un être vivant à partir de la quantité d'énergie disponible dans son environnement et de celle qu'il dispense pour survivre, grandir et se reproduire.

En 2013, 3 programmes de recherche associés et complémentaires sont en cours, autour de 3 axes :

- La pérennisation de la perliculture avec un programme pour l'amélioration de la qualité des perles (travail sur le nucléus, le greffon, les facteurs externes...programme Polyperl).
- L'amélioration de la rentabilité des exploitations avec le programme ressource génétique de la perliculture (Regenperl : optimisation du collectage, naissain en éclosion, mécanismes de l'évolution de la biodiversité des huîtres...).
- La prévention des risques sanitaires et écologiques avec un programme d'étude sur la préservation de la biodiversité des stocks d'huîtres ou sur la gestion intégrée et l'adaptation de la perliculture en Polynésie (programmes Biodiperl, Polyperl...).

D'autre part un marché négocié avec l'IFREMER a été officialisé pour la période 2013-2014, s'articulant autour des 3 axes jugés prioritaires par la DRMM : l'amélioration de la qualité des perles (nucléus reconstitués, biominéralisation...), les ressources et l'environnement (amélioration des modèles de dispersion et de croissance larvaire) et amélioration génétique (Rikigen).

D'autres programmes, notamment sur la lutte contre la prédation et les épibiontes ainsi que sur la traçabilité des perles sont également en cours.





L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

La volonté d'une meilleure cohabitation entre la perliculture et son milieu est devenue l'un des objectifs majeurs en Polynésie, afin d'assurer un développement durable de la filière. Cette récente prise de conscience du gouvernement et des acteurs locaux, résultant entre autre de la crise qui a affecté l'activité, a amené la réalisation de plusieurs études d'impact qui tentent de mieux définir les perturbations engendrées par l'activité perlière dans les atolls et de proposer des solutions pour minimiser les nuisances directes et indirectes pour le collectage, l'élevage ou les infrastructures.

LES PROBLÈMES DE L'OCCUPATION DU LAGON ET DE LA MULTIPLICATION DES CONCESSIONS

La forte demande de concessions sur le domaine public maritime (augmentation de 61 % entre 1989 et 1999) a engendré une importante pression sur les lagons, d'autant que les attributions de concessions se sont effectuées sans planification, sans véritable zonage des lagons et sans critères de définition de sites favorables.

Malgré les efforts pour limiter le nombre de concessions, depuis 2000, la pression exercée sur les services administratifs est restée forte et l'engouement de l'activité a conduit à des dérapages comme l'implantation sauvage de fermes d'exploitation et d'habitations sur pilotis



dans les lagons. Depuis 2006, la tendance est à la diminution du nombre de concessions (- 4 %) et de leur surface (- 30 %).

Environ 2 perliculteurs sur 3 seraient en infraction au regard de l'occupation du domaine public. De nombreux problèmes de voisinage et d'empiètement sur des concessions existantes ainsi que sur les chenaux de navigation (la concession doit se trouver distante d'au moins 100 mètres) ont été constatés. Face à une administration lointaine et des décisions qui leur semblent arbitraires, certains insulaires n'hésitent pas à s'installer sur le domaine public maritime sans attendre l'autorisation des autorités compétentes. L'agrandissement des concessions sans aucune demande d'autorisation est un autre problème, un certain nombre de producteurs occupent des surfaces supérieures à la surface autorisée.

Cette activité crée une privatisation de surfaces de lagons très importantes et des problèmes liés à l'impact sur le milieu.

LES POLLUTIONS ET DÉGRADATIONS DU MILIEU

Une étude sur la filière perlicole de l'archipel des Tuamotu, réalisée en 2003 à la demande du Service de la perliculture, a recensé les impacts de la perliculture sur l'environnement. Ces impacts ont été classés par ordre décroissant en fonction de leurs effets négatifs (PTPU, 2003) :

- Production : nettoyage, collectage, grossissement, éclosion, récolte greffe.
- Vie sur la ferme : construction, installations de la ferme, assainissement, déchets, occupation lagonaire, dispersion de l'habitat.

Parmi les opérations de production de perles, les résultats de l'étude montrent que le nettoyage et le collectage ont les effets les plus négatifs sur l'environnement (voir schémas). Le collectage entraîne un transfert des épibiontes entre atolls lors des transferts de nacres et le nettoyage favorise la dispersion et la multiplication des épibiontes à l'intérieur du lagon.

Le développement des épibiontes : Aujourd'hui, l'épibionte le plus connu est l'anémone *Aiptasia* sp. Elle a été progressivement transportée dans les différents atolls où se développait la perliculture, par le transfert des nacres provenant de Mopelia (atoll à l'ouest de Tahiti). Les premiers transferts ont eu lieu dans les années 1980 et les atolls perlicoles ont été contaminés au fur et à mesure des transferts successifs. Il n'existe pas encore de recensement des atolls touchés mais ils le sont à plus ou moins grande échelle. L'anémone urticante se multiplie très rapidement par bourgeonnement et surtout en se régénérant à partir de morceaux découpés. Les huîtres élevées en filières entre 6-12 m, sont un substrat idéal pour ces anémones qui recouvrent coquilles et structures.

Un nettoyage est assuré pour s'en débarrasser, dont l'impact économique est important (20 000 à plusieurs millions de nacres à traiter tous les 2 ou

3 mois). Ce nettoyage, réalisé par brossage ou jet d'eau surpressée, parfois par bain d'eau douce ou sursalée (moins impactant sur la dissémination des anémones), peut entraîner des problèmes pour les huîtres perlières et leur environnement : stress des huîtres, dégradation des coquilles, recolonisation facilitée au fur et à mesure des nettoyages, dispersion des épibiontes dans le lagon.

RÉSEAU DE VEILLE ZOOSANITAIRE DE L'HUÎTRE PERLIÈRE *PINCTADA MARGARITIFERA* EN POLYNÉSIE FRANÇAISE

Un réseau de surveillance pathologique de l'huître perlière a été mis en place en 2003 par le service de la perliculture en collaboration avec l'IFREMER. Depuis 2012 le réseau est sous la responsabilité de la DRMM. Ses objectifs sont de prévenir l'introduction ou l'apparition d'agents infectieux, de réduire leur propagation à l'intérieur d'une zone d'élevage, d'étudier les moyens de limiter leur impact, de surveiller leur évolution et enfin de garantir les échanges entre les zones d'élevage. 17 îles ou atolls perlicoles ont déjà été expertisés ainsi que des atolls témoins sans élevage (Mopelia, Bellinghausen) depuis la mise en place du réseau, en prélevant une trentaine de nacres par perliculteur, avec les épibiontes présentes.

Les analyses histologiques et par PCR n'ont montré aucun apport pathogène à déclaration obligatoire à l'OIE. Mais les parasites observés (grégarines, Rickettsia-like, zones d'enkystement et larves de Trématodes) entraînent des désordres tissulaires pouvant affecter les nacres et les rendre plus sensibles au stress de la greffe.

Une étude sur le phénomène des biosalissures est en cours afin de caractériser leur développement sur les filières et leur impact sur les huîtres. Au vu des premiers résultats le nettoyage pourrait être ralenti, sans conséquences négatives sur les nacres (E.Lacoste). En effet, les épibiontes n'entrent pas en compétition pour l'alimentation avec les nacres car elles se nourrissent de particules plus petites et aucune différence de croissance n'a été observée entre nacres colonisées et non colonisées. Enfin, les principaux éléments à prendre en compte pour décider de la fréquence de nettoyage sont l'alourdissement des filières et le comatage des filets. Le nettoyage par l'action des

poissons consommateurs naturels des épibiontes pourrait également être favorisé pour limiter les manipulations (particulièrement important pour les nacres greffées plus sensibles).

L'introduction des pestes végétales : Les impacts les plus importants liés à la construction de la ferme sont l'introduction et l'installation de pestes végétales par le biais des engins de chantier et du défrichage, voire animales (rats, chats essentiellement). Le morcellement des peuplements végétaux conduit aussi à des déséquilibres des populations indigènes et endémiques. L'une des conséquences les plus visibles actuellement est le début de prolifération de plantes adventices (comme *Leucaena leucocephala*), la régression des peuplements d'oiseaux de mer (diminution des sites de pontes) et souvent la disparition des oiseaux « terrestres » indigènes ou endémiques. Les déchets divers extrêmement abondants ne sont pas gérés.

LA MODIFICATION DES PEUPELEMENTS

Aujourd'hui la prédation est un problème majeur en perliculture. Elle engendre des pertes se chiffrant en dizaine de millions et estimées à 10 % du stock de nacres greffées (Gauguin's Pearl, Rangiroa 2012). Les principaux prédateurs de la nacre ont été identifiés en 2005 par le Criobe, ce sont le baliste, l'Arothron et la raie léopard ainsi que la tortue imbriquée. Les fermes attirent un grand nombre de ces prédateurs, modifiant les peuplements naturels. Les nacres affaiblies par les épibiontes perforants et les jeunes nacres de petite taille sont préférentiellement attaquées. La DRMM a lancé un projet de recherche pour lutter contre cette prédation. Des répulsifs électrique, chimiques et acoustiques ont été testés, présentant des résultats préliminaires intéressants. Des tests sur le long terme permettront de confirmer l'efficacité et l'absence d'accoutumance des prédateurs. Par ailleurs, il convient d'améliorer les connaissances sur l'écologie et la biologie des prédateurs afin de mieux cerner les comportements de prédation pour les éviter.





L'AQUACULTURE

L'aquaculture en Polynésie française concerne 3 filières : l'élevage de crevettes, l'élevage de poissons marins et l'aquaculture récifale (aquaculture de bénéitiers, collecte et élevage de larves de poissons).

HISTORIQUE DE L'ACTIVITÉ

UNE PRODUCTION EN DENTS DE SCIE

L'aquaculture débute au début des années 1980 en Polynésie. La production aquacole atteignait 24 tonnes en 1986, contre près de 90 tonnes 25 ans plus tard. L'évolution est clairement en dents de scie : un décollage de la production dès 1988 grâce à la crevette, avec un maximum en crustacés (3/4 crevettes + 1/4 chevrettes) en 1990 (près de 83 tonnes), suivi d'une régression progressive jusqu'en 1999 (48 tonnes) due à la baisse des productions de crustacés. Puis un sursaut d'amélioration de 2000 à 2002, grâce à la production des poissons (programme de pisciculture familiale), et de nouveau une régression en 2003 liée à la baisse de la production du loup tropical et à l'arrêt de la production de chevrettes. Un nouveau rebond jusqu'en 2005 (redéveloppement de l'aquaculture de poissons lagunaires et reprise de celle de crevettes suite à l'affermage de l'écloserie du Pays qui a favorisé l'assistance technique) suivi d'un effondrement jusqu'en 2010 en raison du vieillissement des installations aquacoles privées et des difficultés de vente liées à la compétition avec les produits importés, sans aucune nouvelle ferme depuis 10 ans.

Depuis 2010, les activités d'aquaculture repartent à la hausse pour rejoindre leur niveau initial avec la réalisation des productions de juvéniles par la coopérative des aquaculteurs de Polynésie française (CAPF), la remise en état des 3 vieilles fermes de crevettes et le développement de 3 piscicultures marines de Platax ainsi que de la filière bénéitiers sur la base du captage de naissains. De plus,

depuis 2011, la mise en activité du nouveau centre technique aquacole de Vairao assure la fourniture de post-larves de crevettes et d'alevins de Platax à tous les producteurs à prix négocié. La production aquacole totale approche les 100 tonnes en 2013. Aujourd'hui, la filière aquacole mise sur des produits de qualité éco responsable (sans utilisation durant tout l'élevage de produit toxique : ni pour l'animal, ni pour l'environnement, ni pour l'homme), seule voie de développement possible.

LE CENTRE TECHNIQUE AQUACOLE DE VAIRAO

C'est un outil de production au service du développement aquacole polynésien. Mis en service en 2011, le CTA Vaia, encore en phase d'aménagement et de fiabilisation, comprend une écloserie de crevettes d'une capacité de 18 à 25 millions de post-larves par an (objectif à 5 ans de 40 millions de post-larves), afin de soutenir une production de 300 à 400 tonnes de crustacés (crevettes + crabes) par an sur le marché local ; une écloserie de poissons d'une capacité de 0,2 millions d'alevins (extension possible à 0,4 millions d'alevins) afin de soutenir une production de 100 à 200 T de poissons par an sur le marché local ; des bâtiments géniteurs et des unités de productions d'algues et d'Artémias. Le démarrage a été confié par convention de prestation à la Coopérative des Aquaculteurs de Polynésie française (CAPF). Ce centre a aussi vocation de formation des aquaculteurs et d'assistance technique et sanitaire aux porteurs de projet, pouvant également leur fournir un accompagnement économique. En 2013, 100 000 alevins de Platax et 10 millions de post-larves de crevettes ont été produits.

L'ÉLEVAGE DES CRUSTACÉS

L'élevage de crevettes bleues (*Litopenaeus stylirostris*) ; celui de chevrettes ayant été stoppé en 2003 suite à la perte de la souche par le fermier alors en charge de la gestion de l'écloserie du pays) est assuré par 3 fermes privées, situées à Tahiti et Moorea. Ces

dernières années, l'amélioration des techniques d'élevage des post-larves, la mise en service de la nouvelle écloserie du Centre Technique Aquacole de Vairao, et les nouveaux investissements sur les fermes ont permis la croissance constante de la production. Les crevettes produites par les fermes polynésiennes ont l'unique particularité d'être :

- proposées fraîches toute l'année sur le marché, donc sans aucun agent conservateur,
- indemnes ou résistantes aux maladies des crustacés à déclaration internationale obligatoire.

La filière crevettes et chevrettes qui est passée par un niveau très bas en 2010 a repris progressivement du dynamisme avec 60,3 tonnes en 2004 (volume produit le plus important de la décennie écoulée). Depuis 2005 la filière a vu sa production diminuer fortement (-30 % en 4 ans) avant de repartir à la hausse ces dernières années (+80 % entre 2010 et 2012) pour atteindre 79 tonnes en 2013 (avec une prévision supérieure à 90 tonnes pour 2014). Cette hausse est en partie due à un meilleur accès au marché grâce à l'interdiction d'importation de crevettes crues décortiquées pour des raisons sanitaires. En effet, cette interdiction a été mise en place pour protéger les élevages locaux et les cheptels de crustacés décapodes du milieu naturel de l'introduction potentielle de pathogènes présents dans les autres pays et dont la Polynésie est encore indemne. Parmi ceux-ci, l'un des plus dangereux est le virus responsable de la maladie des points blancs ou « white spot syndrome WSS », extrêmement contagieuse, parmi les plus couteuses en aquaculture. Elle est présente dans de nombreux pays de l'Asie, du continent américain et maintenant de l'Océan Indien (Mozambique, Madagascar). Partout où elle sévit dans le monde, elle a eu des effets dévastateurs sur les élevages de crevettes et de crabes, et sur l'économie aquacole de ces pays. Les mortalités pouvant atteindre 90 %.



Copyright : DRMM

3 fermes de crevettes sont aujourd'hui en activité pour un chiffre d'affaire global de 134 millions de F CFP avec 11 emplois. Leur potentiel est de l'ordre de 120 tonnes par an. La création de nouvelles fermes de crevettes et le développement de l'élevage en cages dans le lagon, devrait permettre d'atteindre l'objectif de 250 tonnes d'ici quelques années. Si un fort potentiel existe pour cette filière, c'est le foncier qui limite son développement. Aussi l'élevage en cage apparaît comme une alternative intéressante permettant de pallier le manque de surfaces terrestres disponibles tout en utilisant moins d'énergie. 3 fermes pré-pilotes sont en cours

d'essais en cages posées (Tahiti, Bora Bora et Tikehau) avec un objectif de production de 5 tonnes en 2014, puis 10 tonnes en 2015. En parallèle, une étude technico-économique sera menée en 2014 sur cette filière.

L'importation de crustacés a connu une augmentation constante depuis la fin des années 1990, passant de 165 tonnes en 1996 à 624 tonnes en 2005, traduisant une demande importante. En 2010 toute importation de crevettes crues congelées a été interdite. Si cette réglementation a été assouplie en 2012, un renforcement de la biosécurité est projeté en 2014 afin de garantir la santé des crustacés polynésiens dont le statut sanitaire est exceptionnel.

Par ailleurs, l'intensification des élevages de crevettes grâce aux techniques de type biofloc sera recherchée. Enfin, la Polynésie française détient et produit chaque année, depuis une vingtaine d'années, 5 lots de géniteurs de crevettes bleues (*Litopenaeus stylirostris*) en écloserie de production. La variabilité génétique de cette souche polynésienne (souche importée puis domestiquée et désignée SPR43 en 1992) de crevettes est gérée à l'aide de croisements raisonnés réalisés 2 fois par an (soit sur 40% des lots de reproducteurs), dans le cadre de conventions avec l'Ifremer depuis 2004.

LA PISCICULTURE

Au cours de ces dernières années, la maîtrise des techniques de reproduction de plusieurs espèces de poissons a permis aux fermes piscicoles d'accroître considérablement leur production. Depuis 1988 et le début de la pisciculture en Polynésie, la production a connu des fluctuations importantes au gré des espèces élevées.

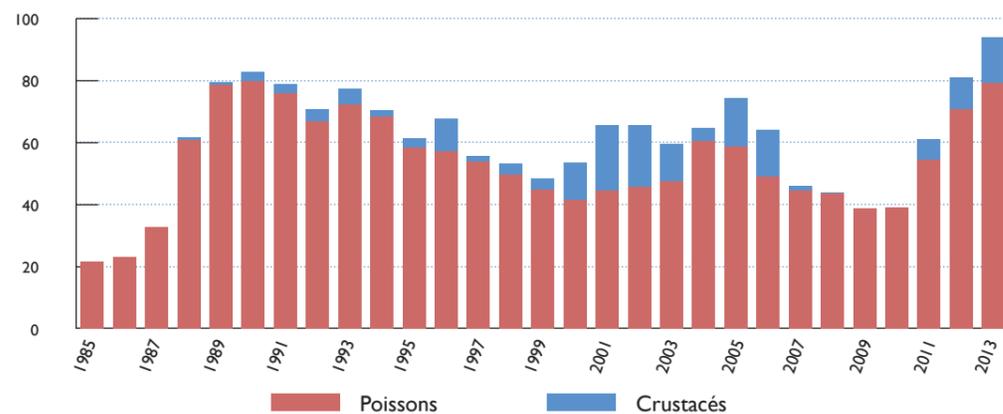
Loup tropical « Barramundi » (*Lates calcarifer*)
Ainsi alors que la production s'établissait à 3,5 tonnes en 1999, elle atteint 21,4 tonnes en 2001 grâce essentiellement à l'élevage de loup tropical qui représente alors plus de 90 % du tonnage. Une chute brutale de la production est observée en 2004 (4,3 t) qui s'explique principalement par l'arrêt d'une ferme et d'une écloserie en 2003. La production de loup tropical connaît alors un léger sursaut avant d'être stoppée en 2008.

Tilapia, Moi et autres (*Oreochromis aureus*, *Polydactylus sexfilis*...)

Les essais de reproduction et d'élevage du Moi du Tilapia doré (Sunfish) et de quelques autres poissons lagunaires s'arrêteront en 2006 sans avoir dépassé les 7 tonnes de production. Les résultats n'étaient pas assez optimisés pour permettre de développer une filière durable.

Paraha peu (*Platax orbicularis*)

En 2003, des recherches de la DRMM débutent sur l'élevage du Paraha peu. Ensuite, une collaboration avec l'Ifremer permettra d'aboutir en 2010 au démarrage des premiers essais privés d'une nouvelle filière d'élevage qui représente 10 tonnes en 2012 pour un chiffre d'affaires de 20 millions de F CFP et 11 emplois. 4 fermes ont été créées ces dernières années, 3 à Tahiti et 1 à Tahaa. La production 2014 est estimée à 25 tonnes.

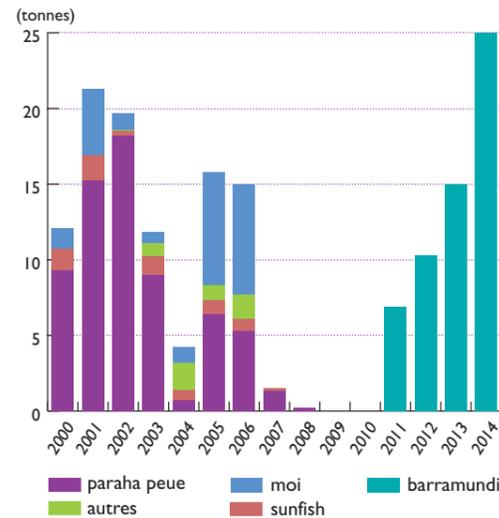


Production aquacole totale (poissons et crustacés) - Source DRMM



Les élevages de Tahiti connaissent des problèmes de mortalité liée à la mise en cage des alevins. Une assistance zootechnique et sanitaire aux fermiers est apportée par la Direction des Ressources Marines et ses partenaires scientifiques (Ifremer et CRILOBE essentiellement) afin de comprendre et résoudre ces problèmes. Le marché local a été estimé il y a une dizaine d'années à 100 tonnes par an. Une étude technico-économique sera menée en 2014 sur cette filière.

Enfin, le transfert des reproducteurs de Platax sera réalisé par la DRMM auprès du CTA en 2014. En parallèle, la DRMM constitue et gère le renouvellement des lots de reproducteurs.



La production de poissons d'aquaculture - Source DRMM

TAHITI AQUACULTURE 2010 :

Du 6 au 11 novembre 2010, Tahiti a accueilli une conférence internationale sur le thème « Aquaculture durable en milieu insulaire tropical » qui a regroupé pas moins de 200 participants. Cette conférence-atelier a permis de faire un état des lieux du secteur aquacole de chaque pays ou territoire invité (de la région Pacifique et des pays et territoires ultra-marins périphériques de la Communauté Européenne), de présenter les avancées du secteur, de confronter les expériences et les savoir-faire, de favoriser la rencontre des parties prenantes de l'aquaculture insulaire tropicale et de mener ensemble une réflexion globale. Dans l'ensemble, les participants ont insisté sur le rôle de l'aquaculture face à la demande croissante de poissons, sa contribution à la croissance des économies locales et l'aide aux moyens de subsistance des communautés. Des problèmes persistent, notamment concernant la qualité des géniteurs ou des aliments. Des travaux restent encore à mener concernant les améliorations génétiques, la gestion de la santé des animaux et des pathologies, mais également l'accès aux marchés et définir les barrières commerciales. Un atelier spécifique à la biosécurité et à la santé des cheptels a permis de mettre l'accent sur l'atout essentiel de l'aquaculture insulaire en général : des eaux de qualité et des statuts sanitaires souvent préservés, sinon préservables des maladies majeures en aquaculture.

L'AQUACULTURE DE BÉNITIERS

HISTORIQUE

Depuis 2001, le Service de la Pêche appuyé de l'IRD et de l'UPF, a démarré un programme de gestion, d'exploitation et de repeuplement de bénitiers dans les lagons polynésiens. Ce programme a été mis en place avec l'étude de stocks de 5 atolls des Tuamotu (Fangatau, Tatakoto, Reoa, Pukarua et Napuka) et de 2 îles hautes des Australes (Tubuai et Raivavae). En 2002-2003 ont lieu les premiers essais de collectage et d'élevage de naissains à Fangatau et Tatakoto, puis de repeuplement dans ces lagons-mère, de collectage accompagnés de travaux de génétique, mais aussi de travaux sur les épibiontes et sur les techniques de transport éco-responsables de bénitiers vivants. Ces essais ont démontré la faisabilité technique et financière du collectage, de l'élevage, du transport et du repeuplement de bénitiers. D'autres essais ont été menés à partir de 2005, notamment dans le lagon de Faa'a, aboutissant en 2008 à la mise en place d'une nouvelle réglementation : le lagon pilote de Tatakoto est ouvert au collectage de bénitiers et une cellule CITES est en activité au Haut-Commissariat. En 2009 s'ouvre une phase transitoire de collecte de bénitiers sauvages pour l'exportation (infime par rapport au marché local de la chair) en attendant la mise en place de la filière issue du collectage. En 2010 les premières concessions maritimes sont obtenues à Tatakoto puis à Reao, également ouvert au collectage. Tubuai est le 3ème lagon ciblé pour l'exportation avec l'autorité scientifique de la CITES (le MNHN) mais il n'a pas encore fait l'objet d'une ouverture au collectage, faute de demande officielle des autorités locales.

PRINCIPE

En aquaculture, la méthode de captage de naissains (larves de bivalves venant de métamorphoser pour se fixer sur le substrat) est réalisée juste avant une phase à mortalité très importante (post-métamorphose) pour les élever sur des structures artificielles à l'abri des prédateurs. Elle est parfois appelée PCC (Post Larvae Capture and Culture) ; mais l'appellation officielle (FAO) de ce type d'aquaculture ne reposant pas sur les productions de juvéniles d'écloserie est « Capture Based Aquaculture ». Selon un principe similaire à celui des huîtres perlières et d'autres bivalves, le collectage et l'élevage de naissains de bénitiers (*Tridacna maxima*) est réalisé sur des filières. Dans le cas du bénitier, il s'agit de radeaux suspendus en pleine eau permettant de gagner une année de croissance par rapport aux animaux sauvages vivant sur le fond avant d'atteindre la taille légale de 12 cm. Les densités de naissain peuvent atteindre plus de 400 individus/m². Le suivi d'élevage a montré une croissance intéressante de 3 à 12 cm, en 4 ans, avec des taux de survie de 79 % à 95 %. Une technique efficace de transport à sec développée à Hawaii est utilisée avec plus de 95 % de survie après 8 à 10h de mise à sec, et surtout avec un traitement préalable à l'eau douce contre certains épibiontes.

REPEUPLEMENT

Un potentiel important de repeuplement a été démontré avec un taux de survie global respectif de 32 % et de 52 % obtenu 3,5 années et 4 années après les réensemencements effectués à Fangatau et Tatakoto. En l'espace de 3 ans, les deux atolls ont été repeuplés avec 36 700 bénitiers. La fixation de nouveaux naissains sauvages a été observée sur ces bénitiers réensemencés, à hauteur de 15 % en moyenne par rapport au nombre initial de naissains réensemencés.



Copyright : DRMM

EXPLOITATION ET DÉBOUCHÉS

Ce type d'activités aquacoles ne peut être développé qu'à partir de certaines îles des lagons producteurs dont le potentiel (unique au monde) est avéré. Par ailleurs, le développement à court terme de cette filière depuis ces îles sur des marchés de niche doit être accompagné. Ces marchés sont :

- tout d'abord, le commerce du bénitier vivant pour l'aquariophilie, destiné aux marchés extérieurs. Une étude de marché pour l'exportation de bénitiers d'élevage de Polynésie française a permis de démontrer qu'à court terme la Polynésie française pouvait exporter 30 000 individus de collectage, soit 30% du marché mondial. Mais ces exportations ne doivent pas trop s'amplifier sous peine d'effondrement du marché. Par contre, une diversification via des coraux ou poissons permettrait de développer de telles exportations ;
- en second lieu, le commerce de la chair de bénitier qui, à l'heure actuelle n'est destiné qu'au marché local et représente 60 à 70 tonnes de bénitiers sauvages. L'objectif du Pays est d'atteindre le marché international de la chair de mollusques de qualité pour de jeunes bénitiers issus de collectage.

15 stations de collectage sont en place à Tatakoto couvrant une superficie totale de 435 m² répartie entre 6 aquaculteurs. Une inspection en 2012 a montré que le taux de captage était très faible sur ces stations, le recrutement pouvant être limité par l'insuffisance des effectifs sauvages. En effet en 2009, une mortalité naturelle massive de bénitiers sauvages a été observée dans le lagon de Tatakoto décimant 90 % du stock. Ces stocks n'ont pas encore été reconstitués. D'importantes variations naturelles de l'abondance des stocks ont déjà été observées par le passé, liées au cycle naturel de l'espèce.

11 stations de collectage ont été installées dans l'atoll de Reao en 2012 où la dynamique de col-

lectage est assez importante avec également 6 aquaculteurs. Une formation des professionnels a eu lieu pour les initier à cette nouvelle méthode. Depuis début 2012, la DRMM réalise une assistance technique 2 fois par an dans ces 2 atolls. 2 opérateurs-exportateurs sont actifs à Tahiti et exportent du bénitier sauvage avec les autorisations nécessaires (permis CITES et agrément sanitaire). Les premiers bénitiers issus du collectage et de taille légale supérieure à 4 cm ont été obtenus à Reao en décembre 2012 puis transférés vers Tahiti. 20 000 bénitiers ont été exportés en 2013 à destination de l'Europe et des États-Unis dont près de 50 % issus du collectage. Ce chiffre représente déjà 20 % du marché mondial estimé à 100 000 individus.

PROBLÈMES RENCONTRÉS, FREIN AU DÉVELOPPEMENT

L'éloignement des atolls producteurs constitue le frein principal au développement de cette filière, c'est le cas notamment de Tatakoto où le transport est trop long pour les bénitiers sauvages, plus gros et donc plus fragiles. Tous les lagons sont différents et ne bénéficient pas de la même dynamique de collectage, l'exploitation nécessite un temps d'adaptation, de l'expérience et de l'apprentissage. Cette filière prometteuse sera difficilement rentable seule, elle doit être diversifiée, par exemple en la couplant à une aquaculture de coraux ou de larves de poissons. Mais c'est surtout le développement de la production de bénitiers de collectage pour la chair transformée à l'exportation qui pourra véritablement développer cette filière de façon durable.

En outre, cette filière nécessite une véritable organisation entre les acteurs avec un système de traçabilité des cheptels exportés, de suivi de la production aquacole, et de suivi des expéditions de bénitiers (chair et vivant, bateau et avion) depuis les îles vers Tahiti. Un tel système est obligatoire pour démontrer une gestion durable de la ressource exportée. Il est lié à une stratégie de développement de la filière à l'export basée à terme uniquement sur le captage de naissains et validée par l'autorité scientifique de la CITES.

LA COLLECTE ET L'ÉLEVAGE DES LARVES DE POISSONS D'ORNEMENT (PCC)

PRINCIPE

Le principe général est de collecter des larves de poissons récifaux au moment de leur entrée dans les lagons (ou colonisation larvaire) sachant que 90 % de ces larves ne survivront pas. Cette méthode évite la capture d'individus adultes risquant d'appauvrir le milieu. Différentes techniques de collectes existent, comme les filets disposés dans les hoas ou sur les crêtes, ou à base de pièges lumineux. Les larves sont ensuite triées et élevées dans des aquariums séparés. Ces techniques innovantes ont été mises au point en Polynésie française par le CRILOBE, et le service de la pêche, puis transférées ailleurs dans le Pacifique par le CRILOBE.



Elles devaient initialement permettre de réaliser :

- des travaux d'aménagement corallien et de réensemencement en poissons dans le cadre de l'éco tourisme ;
- des élevages aquacoles ;
- des réensemencements de juvéniles à but halieutique dans les lagons ;
- des exportations de poissons d'élevage pour le marché des poissons d'ornement.

Actuellement, seul le point 4 est encore réalisé par un privé en Polynésie française. L'ensemble des autres voies envisagées a été abandonné par tous les privés qui se sont lancés dans cette filière.

HISTORIQUE DE LA FILIÈRE

- Dès 1988 la technique de collecte de larves est expérimentée par le CRIOBE (Galzin et Dufour).
- A partir de 1995, des études, initiées par l'EPHE et le SPE dans les hoas de Rangiroa, montrent la possibilité de capturer des post-larves de façon écologique et de les élever.
- En 1997, l'EPHE met en place le programme COVARE (Colonisation Larvaire et Variabilité des Stocks de poissons récifaux) à Raiatea.
- En 1998, une importante mission permet de suivre la colonisation d'une partie du lagon de l'île de Moorea et la mortalité que subissent les poissons dès leur arrivée (60 % au bout d'une semaine).
- En 2003, la filière « Aquariophilie écologique » basée sur les techniques de capture et d'élevage de larves pour le développement des Tuamotu est retenue. Démarre alors un programme de réensemencement à Rangiroa, Moorea, Bora Bora, où des unités de collecte et d'élevage de larves sont mises en place.
- En 2004, les premières campagnes de réensemencement des lagons polynésiens avec des poissons issus de collecte et d'élevage sont menées. L'objectif était de pouvoir à terme, par réensemencement de poissons récifaux, repeupler certaines zones dévastées par la surpêche et les activités humaines destructrices, ou certaines aires marines réglementées, protégées ou encore touristiques (Moorea, Bora Bora). En 2005, les lâchers ont permis d'obtenir à l'échelle expérimentale 70 % de survie pour *Chromis viridis* (atoti) et 20 % pour *Acanthurus triostegus* (manini).

Cependant, après ce début prometteur, l'aquaculture récifale est actuellement en suspens en raison de divers problèmes : les pièges recueillent moins de 10 % d'espèces à fort intérêt économique, le tri est une opération complexe et longue, les frais d'élevage ne compensent pas la valeur à l'exportation.

D'AUTRES PROJETS

Le Pays et une société chinoise ont signé début 2014 une convention de partenariat pour l'établissement d'une ferme aquacole à Makemo ou à Hao. Ce projet dont l'investissement est très

important a fait jusqu'à présent l'objet d'un accord lié essentiellement aux conditions d'implantation du projet en Polynésie française.

Au niveau technique, seule la sélection du site a fait l'objet d'une expertise par la DRMM. Les travaux techniques en collaboration avec le projet sont à développer ultérieurement, en particulier en ce qui concerne l'impact des fermes sur l'environnement et la capacité biotique du lagon en termes de production selon la ou les espèces envisagées.

RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

En raison du manque de foncier disponible, l'aquaculture à terre ne peut se développer aisément. Le zonage aquacole des îles est en projet, afin de déterminer les espaces disponibles à terre et les zones préférentielles en mer et en lagon pouvant servir à l'installation d'élevages. Raiatea, Huahine ou Tahaa disposent d'un fort potentiel pour le développement d'élevages de crevettes à terre ou en cages flottantes par exemple.

Les programmes de recherche en développement s'orientent vers de nouvelles espèces, comme les crabes de mangrove, les poissons-lait (*Chanos chanos*), ou les algues (*Caulerpa racemosa*).

La faisabilité technique de la capture de post-larves de *Chanos chanos* à des fins d'aquaculture artisanale a été démontrée dans le cadre d'un projet Ifreco mené en collaboration avec Heremoana consulting. Deux porteurs de projet de Aratika et Arutua ont été formés à une telle capture ; ils ont capturé et mis en élevage une moyenne d'environ 10 000 post-larves capturées sur moins de la moitié de la saison favorable.

La recherche dans le secteur de la crevette se concentre sur l'élevage en cages flottantes puisque les premiers essais pré-pilote en cages posées chez des privés n'ont pas été suffisamment productifs. Des travaux de démonstration doivent également être menés sur « biofloc ».

IMPACTS D'UNE FERME AQUACOLE SUR L'ENVIRONNEMENT

L'aquaculture peut être réalisée en cages flottantes dans le lagon ou posées au fond, soit à terre, dans des bassins aménagés.

Les impacts de l'aquaculture en bassins à terre concernent principalement les rejets d'eaux usées dans les rivières ou le lagon. Les moyens de limiter les impacts de tels rejets consistent à réaliser des bassins de décantation afin de capturer les grosses particules en suspension.

L'aquaculture en cages flottantes peut avoir plusieurs impacts sur l'environnement, dépendant fortement du site d'implantation (profondeur, hydrodynamisme de la zone, etc.) mais également de la technique d'élevage et de la compétence du producteur (type d'aliment, techniques de nourrissages, produits utilisés...).

Le choix du site, l'assistance technique à la bonne gestion de l'alimentation, et le recueil des rejets dans le cas des cages à fond plein pour les crevettes permettent de limiter les impacts.

IMPACT SUR LA QUALITÉ DE L'EAU ET DES SÉDIMENTS

L'aquaculture en mer, en cages flottantes, est généralement de type intensif, et les élevages nécessitent alors un important apport de nourriture. Les aliments non consommés ainsi que les excréments des animaux d'élevage sont à l'origine d'un apport conséquent de matières azotées dans le milieu. L'impact sur le milieu est multiple (source PTPU) :

- accroissement de la sédimentation organique sous les cages avec une chute de l'oxygène dissous sur le fond créant une zone souvent azoïque ;
- accroissement de la biomasse vivante dans le lit du courant, en raison des apports de nourriture, déterminant une zone de prolifération d'un petit nombre d'espèces opportunistes de faune et flore benthiques fixées, profitant de cet apport de nourriture pour se développer ;
- apport diffus de matière diluée dans la colonne d'eau, induisant une zone de transition vers la normale, avec une biomasse plus faible que précédemment mais plus importante que dans ces sites sains ; la richesse spécifique revenant à la normale.

L'INTRODUCTION DE NOUVELLES ESPÈCES

Une fuite massive d'individus en cas de destruction des cages, ou d'un ou de quelques individus lors de la manipulation des animaux, peut intervenir, menaçant alors la diversité locale. Actuellement, les différents élevages en Polynésie française n'ont pas donné lieu au développement d'espèces introduites dans le milieu. Suite à des fuites accidentelles d'individus, des loups (*Lates calcarifer*) ont été observés dans le lagon, mais sans que la population ne se développe. Quant aux crevettes, elles sont rapidement éliminées par les prédateurs. Aujourd'hui, seul le Platax est élevé en cages en lagon et cette espèce est présente naturellement dans le lagon. Un impact génétique peut avoir lieu en cas d'échappées (réduction de la variabilité génétique par la présence de poissons issus d'un nombre limité de géniteurs). Celui-ci est difficile à circonscrire, mais la présence de la très grande majorité d'îles sans élevage de Platax limite l'impact aux lagons d'élevage.

IMPACT AU NIVEAU DE LA CIRCULATION LAGONAIRE

Selon leur situation géographique sur le lagon, les installations aquacoles peuvent entraîner une gêne au niveau de la circulation lagonaire si le site a été mal choisi et mal attribué (concession maritime). De plus les ancrages ont un impact physique sur le fond, pouvant être atténué par le type d'ancrage utilisé (ancrages écologiques).

IMPACT PAYSAGER

En fonction de leur emplacement et de leur type, ces installations peuvent être plus ou moins visibles et avoir un impact paysager.

IMPACT SUR LES POPULATIONS SAUVAGES

Une aquaculture marine induit un effet d'attraction sur les prédateurs potentiels, attirés par la source de nourriture constituée par les bancs de poissons en cage, les aliments non ingérés ou les fécès. Ainsi on peut voir se recréer toute une chaîne alimentaire sous une ferme aquacole, celle-ci jouant le rôle d'un DCP. Selon la même logique, des prédateurs de taille importante, notamment des requins, sont fréquemment observés autour ou sous les fermes aquacoles.

D'autre part, il existe un risque de contamination des espèces sauvages par des pathogènes infectant les poissons d'aquaculture.

Néanmoins, le choix de limiter la densité d'élevage et d'utiliser des produits non toxiques pour les cheptels, l'homme et l'environnement, permet de limiter de tels impacts.

LES ZONES D'AQUACULTURE À TERRE

Elles constituent des zones perturbées au même titre que les zones agricoles ; leur présence induit la disparition de la couverture végétale si les berges ne sont pas suffisamment larges et arrosées par la pluie et ont un impact au niveau des paysages dans lesquels elles s'insèrent. Elles peuvent être responsables de l'introduction de nouvelles espèces dans le milieu naturel, en particulier pour les espèces d'eau douce issues d'importation pour l'aquariophilie : carpes, gouramis, etc. Les espèces d'eau saumâtre telles que le Tilapia se sont aussi installées dans les îles à cause de l'homme, parfois même dans les mares à kopara des Tuamotu (mares d'eau stagnante des atolls composées de sédiment gélatineux formé de cyanobactéries et de matière organique) pour des raisons initiales de lutte contre les moustiques.

Les effluents d'élevages peuvent être une source de pollution pour le milieu environnant (enrichissement en matière organique) s'ils ne sont pas traités avant rejet dans le milieu.



Copyright : DRMM



LES DONNÉES ESSENTIELLES

	Source	1995	2005	2013
PÊCHE				
Nombre d'unités de pêche actives (nombre de thoniers)	S.Pêche	65	72	65
Production pêche hauturière (tonnes)		2 455	5 085	6 561
Production pêche côtière (tonnes)		2 110	1 883	3 210
Production pêche exportée (tonnes)		66	343	1 215
Vente de poissons frais en criée (tonnes)		170,2	46	579,4
Nombre de DCP		216	373	540
Nombre de cartes de pêcheurs délivrées		54 (1999)	2 137	5 004
Vente poissons lagunaires sur marchés municipaux (tonnes)		1 287	503	269 (2011)
Volume exporté de nacres (tonnes)	ISPF	486	2 877	2 580
Volume exporté de corail (tonnes)		0	0,1	0,3
Volume de bénitiers exportés par an (tonnes/an)	S.Pêche	0	1,8 (2009)	26,6
PERLICULTURE				
Volume exporté de perles (kg)	ISPF	3 263	8 104	14 029
Prix moyen par perle exportée (F CFP)			2 499	1 017
Recettes de l'exportation des perles (millions de F CFP)		9 394	12 156	6 951
Nombre de concessions maritimes dédiées à la perliculture	S. Perliculture		541	466
Surface totale dédiée à la perliculture (ha)			10 831 (2008)	7 680
Nombre d'îles et d'atolls avec une activité perlicole		41	31	26
AQUACULTURE				
Production crustacés (tonnes)	S.Pêche	58,3	58,5	79
Production poissons (tonnes)		3,2	15,8	15
Volume exporté poissons d'ornement (tonnes)		2 400 (1998)	41 400	12 800



LES ÉVOLUTIONS 2006-2014

LA PÊCHE

Bonne santé du secteur avec bons résultats à l'export et hausse de la production. Les produits de la pêche exportés en 2012 ont atteint une valeur de 1,6 milliard F CFP pour un volume de 1 700 tonnes.

Pêche hauturière : 2/3 de la production totale représentant 6 561 tonnes en 2013. Production en hausse grâce à une hausse du nombre de bateaux actifs et des rendements, compensant la diminution du nombre d'hameçons posés. Hausses imputables aux thoniers de pêche fraîche dont la production augmente (hausse des captures de thon germon, 60 % des prises). Grande concentration de la flotte hauturière dans un rayon de 400 miles nautiques autour de Tahiti depuis 3 ans.

Pêche côtière : production record de 3 300 tonnes en 2012, puis légère baisse de 2 % en 2013 avec une flottille de poti marara en augmentation et une amélioration des rendements en thon à nageoires jaunes.

Pêche lagunaire :

- La production est toujours estimée à 4 300 tonnes par an environ.
- Dans les îles étudiées (Moorea, Tikehau), des signes de surexploitation des lagons apparaissent : taille des prises, diminution de la biomasse de certaines espèces et modification de la structure trophique, avec diminution des carnivores au profit des herbivores.
- Sur Tikehau, la richesse spécifique a diminué de manière significative entre 1987 et 2003 alors que la densité totale reste stable.
- Mise en place de la carte de pêcheur lagunaire en 1999, non obligatoire, avec une forte augmentation des demandes en 2005 et 2006 puis retour en 2012 à un nombre proche de celui de 1999 ; cette carte est parfois utilisée comme un moyen de gestion (comme c'est le cas dans le PGEM de Moorea).
- Les pêches aux troca, burgau, holothuries ne sont autorisées que ponctuellement par les communes en faisant la demande.

Les exportations de coquilles de nacres ont augmenté de 7,5 % en poids depuis 2006, tandis que leur valeur a perdu 38 %. Un programme de gestion et d'élevage du bénitier dans certains atolls des Tuamotu a démarré en 2001.

Perspectives, axes de réflexion :

- Echec du développement de la pêche congelée, réflexion pour la rendre attractive et motiver les pêcheurs pour ce secteur; changer les pratiques pour favoriser la pêche lointaine.
- Réglementation des produits de la pêche, réflexion sur la possibilité de limiter ou interdire la vente pour les non professionnels...

LA PERLICULTURE

- Après 5 années de baisse des recettes à l'export (2008 à 2012, perte de 35 %) amorce de reprise (+11 %). En parallèle, amélioration de la qualité des perles.
- Reprise des Ventes aux Enchères en 2010 et augmentation du prix moyen des perles (1256 F CFP en 2014).
- La perliculture est pratiquée dans 26 îles (31 en 2005 et 41 en 1995) et les concessions occupent environ 7 700 ha.
- Diminution du nombre de concessions et de l'espace occupé par la perliculture.
- Problème de développement des épibiontes (*Aiptasia* sp.) toujours d'actualité mais orientation vers de nouvelles techniques préservant l'environnement.
- Réseau de veille sanitaire transféré à la DRMM en 2012. Pas d'agent infectieux créant des mortalités.

Perspectives :

- Sélection de donneuses de greffons (famille de donneuses en fonction de la couleur, le lustre...) et mise en place d'écloserie donnant ce type de donneuses.
- Fabrication d'un nucleus local reconstitué, enrobage sans antibiotique.
- Mise en place de la loi de Pays facilitant la traçabilité de la production.
- Plan de zonage des lagons.

L'AQUACULTURE

- Production record de crevettes (79 tonnes en 2013), fort potentiel de la filière avec une souche domestiquée et exempte des maladies les plus significatives.
- Développement de la pisciculture de Paraha peue (Platax) depuis 2011 avec 15 tonnes produites en 2013 et un objectif de 25 tonnes en 2014.
- Ouverture du Centre Technique Aquacole de Vairao produisant post-larves de crevettes et alevins de Platax.
- Mise en place de la filière bénitiers à base de collecte de naissain.
- Arrêt de la filière de collecte et d'élevage des larves de poissons récifaux pour l'aquariophilie, l'aquaculture ou le repeuplement des lagons.

Perspectives :

- Consolidation du CTA et développement de sa production.
- Plans de zonage aquacole.
- Développement de nouvelles espèces en aquaculture (Chanos).
- Poursuite du travail sur l'élevage de crevettes en cages flottantes (faisabilité technique démontrée à l'échelle expérimentale) et sur Biofloc.
- Développement des connaissances et savoir-faire en santé, environnement, diagnostics et prévention des maladies des cheptels, bio-sécurisation des élevages dans leur milieu environnant.



Copyright : P. Bosselle



14

L'AGRICULTURE, L'EXPLOITATION DE LA FORÊT ET L'ELEVAGE

Principales sources : Service du développement rural (SDR), Institut d'émission d'outre-mer (IEOM), Institut de la Statistique (ISPF)

L'AGRICULTURE

Le secteur agricole ne constitue pas un secteur majeur de l'économie polynésienne. Avec 7,4 milliards de produits agricoles et agroalimentaires commercialisés en 2012, l'agriculture arrive largement derrière le tourisme (40 milliards) ou de la periculture (11 milliards). Ces chiffres, et la place de l'agriculture dans l'économie, doivent être relativisés à cause de l'importance de l'autoconsommation des produits agricoles, estimée à plus de 10 milliards de FCP par an. La production agricole ne contribue que pour une faible part (3 %) au produit intérieur brut de la Polynésie française.

Le secteur occupe un peu plus de 15 000 actifs, soit la moitié des chiffres de 2006 et quasiment le même nombre qu'en 1996.

L'agriculture polynésienne occupe à peine 9 % des terres émergées (près de 40 000 ha de surface agricole utilisée), répartie en 30 000 ha de cocoteraies, 7 000 ha de pâturages et 3 000 ha de cultures.

L'AGRICULTURE PAR ARCHIPEL

La Polynésie française présente un climat propice à l'agriculture tout au long de l'année, notamment sur les îles hautes. Les surfaces mécanisables sont restreintes en raison du relief mais les sols ont un potentiel agronomique satisfaisant.

Concentrant 22 % de la surface agricole utilisée (SAU), avec 25 % des agriculteurs et 38 % de la production, les îles du Vent sont le premier pôle agricole de Polynésie française et alimentent le marché de la consommation de Papeete. Certaines grandes productions maraîchères et fruitières (tomates, concombres, ananas) sont produites dans cet archipel. La concentration est particulièrement importante chez les éleveurs, 85 % des volailles, 68 % des porcins et 47 % des bovins y sont élevés. La dernière décennie a vu une intensification des productions malgré d'importantes contraintes foncières. Avec une production en baisse de près de 22 % depuis 2005, les IDV restent le premier producteur de fruits (6 324 t en 2012).

Aux îles Sous-le-Vent, 27 % des agriculteurs se concentrent sur seulement 9 % de la SAU et produisent 21 % de la production agricole totale. L'archipel est caractérisé par la production de vanille, cultivée sur 84 ha au sein de 508 exploitations. En tonnage, fruits et coprah sont ses 2 productions principales avec respectivement 2 420 et 2 412 tonnes en 2012. La production totale a baissé de 23 % depuis 2005.

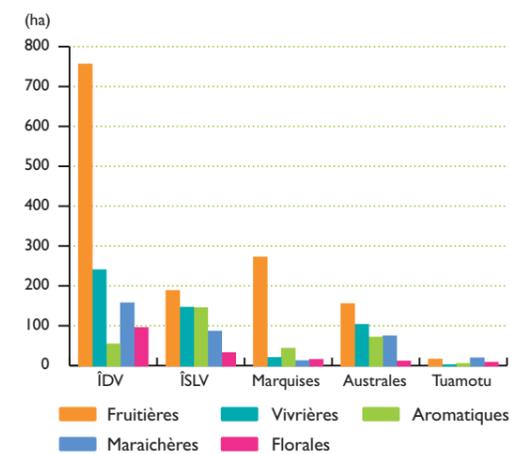
Le nombre d'exploitations a diminué depuis 2006 pour s'établir à 5 649, la plupart sont familiales et de taille modeste. Les exploitations individuelles représentent 98 %, elles emploient en moyenne 3 personnes. Les productions agricoles sont dominées par le coprah et la polyculture.

La politique forestière de reboisement, longtemps orientée vers le Pin des Caraïbes est recentrée aujourd'hui vers les essences de bois précieux.

La production caprine est responsable d'une importante perte de biodiversité dans certaines îles.

Les problèmes environnementaux sont liés aux ravageurs des cultures ainsi qu'aux pesticides utilisés, bien que le volume de leurs importations ait diminué de 17 % depuis 2006. La lutte biologique est une priorité depuis 2012.

Aux îles Marquises, la vocation agricole s'intensifie. L'archipel représente plus de 50 % de la SAU avec 15 % des agriculteurs et 6 % de la production. C'est le seul archipel pour lequel l'activité agricole est en progression depuis le dernier recensement de 1995 (+22 % d'agriculteurs et +35 % d'exploitations). De très nombreuses exploitations de cultures aromatiques et florales ont vu le jour. En revanche, la surface de pâturage a diminué de 56 %. La production totale s'est effondrée depuis 2005, perdant 71 % de son tonnage en raison de la chute de production du noni passant de 4 800 à 436 tonnes entre 2005 et 2012.



Surface agricole utilisée en 2012 par type de culture selon les archipels
Source : SDR

Les îles Australes, avec leur climat relativement frais, sont le grenier des productions tempérées. 14 % des agriculteurs occupent 16 % de la SAU polynésienne et produisent 7 % de la production agricole totale de Polynésie. L'autoconsommation est importante et l'archipel est spécialisé dans les cultures maraîchères et fruitières, comme la pomme de terre ou le litchi. Dans cet archipel, le tonnage total a progressé de 2 % depuis 2005 pour s'établir à près de 2 000 tonnes.

La monoculture du coprah est localisée aux Tuamotu où plus de 25 000 ha de cocoteraies ont été recensées en 2012. 88 % des entreprises agricoles exploitent exclusivement le coprah. En progression de 14 % depuis 2005, la production agricole totale est de 8 320 tonnes en 2012, dont 8 269 de coprah.



Polyculture maraîchère

LES PRODUCTIONS VEGETALES

LE COPRAH

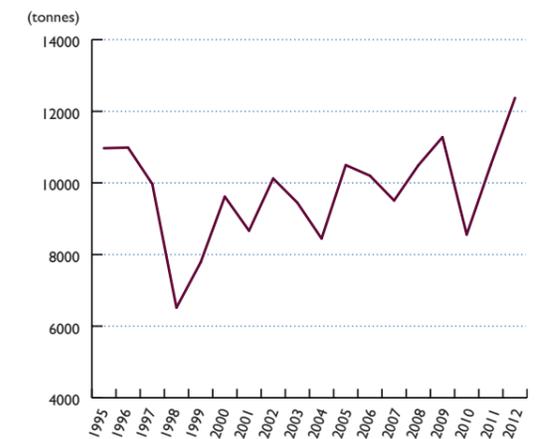
Le cocotier fait l'objet d'une monoculture de subsistance dans plusieurs atolls des Tuamotu et apparaît comme un complément primordial dans de nombreuses exploitations. La coprahculture, forte de près de 30 000 ha représente 36 % des exploitations. Avec plus de 2 000 chefs d'entreprises et 4 000 actifs, cette activité est une composante majeure de l'agriculture polynésienne.

Depuis 1998, la production est globalement à la hausse, avec de légères fluctuations chaque année, sauf en 2010 où elle a connu une chute brutale, avant de repartir fortement en hausse dès 2011. La production de coprah représente 42 % de la production agricole totale, elle s'établit en 2012 à 12 374 tonnes, soit 21 % de plus qu'en 2006. Alors qu'à cette époque, c'est la production de fruits qui était majoritaire en Polynésie française (31 % de fruits pour 27 % de coprah), la tendance s'est inversée et c'est maintenant le coprah qui est en tête.

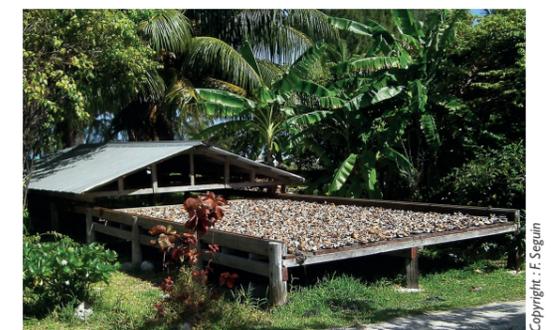
La hausse de la production peut s'expliquer par la situation de crise économique qui induit les familles à reprendre les zones de production et de cueillette jusqu'alors délaissées. Les pouvoirs publics soutiennent financièrement la filière, la totalité de la production est transformée par l'huilerie de Tahiti appartenant au Pays, qui achète à un prix fixe assez élevé (une subvention lui est attribuée pour compenser la différence avec le cours international du coprah). En 2013, cette subvention s'est élevée à plus de 1,3 milliards

de francs, en augmentation depuis 2011. Afin de pérenniser la filière et de diminuer son besoin en subventions, plusieurs avancées et projets sont présentés : utilisation de l'huile de coprah pour faire tourner les groupes électrogènes du nouvel hôtel de luxe de Tetiaroa, changement de la presse de l'huilerie de Tahiti ou étude de nouvelles techniques pour produire de l'huile de coco vierge.

Face à la forte production, des problèmes de séchage peuvent survenir, entraînant une hausse de la production de coprah de seconde qualité. 66 % de la production de coprah a lieu dans les Tuamotu mais près de 20 % sont également produits aux ISLV et 8 % aux Marquises. Les recettes du coprah représentent une ressource importante pour les îles et particulièrement les Tuamotu/Gambier où la chute de l'activité perlière a déplacé en partie la main d'œuvre vers le coprah.



Évolution de la production de coprah - Source : SDR

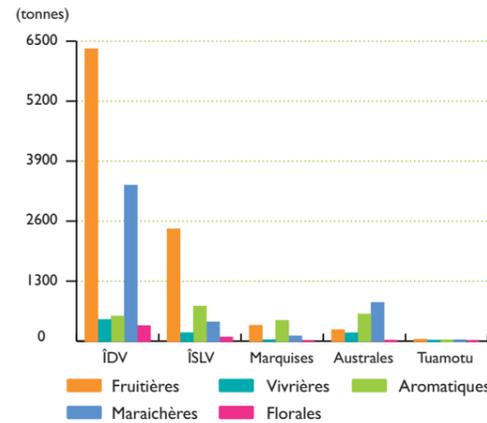


Séchoir à coprah

LES FRUITS

Les principaux fruits cultivés en Polynésie française sont l'ananas (îles du Vent), la pastèque, le melon et le coco sec (îles Sous-le-Vent).

L'offre en fruits frais varie selon l'année autour de 9 000 tonnes. Les 4 principaux produits représentent 81 % en tonnage et 71 % en valeur. L'ananas à lui seul représente près de 50 % de la production de fruits, en augmentation depuis 2005. La pastèque représente 13 % de la production de fruits, en diminution (18 % en 2005). C'est la production de bananes qui a le plus évolué, passant de 8 % à moins de 3 % de la production. Les autres



Production agricole en tonnes en 2005 et 2012 par type de culture
Source : SDR

fruits restent à part égale. La production de fruits subit une pression phytosanitaire importante, et pâtit du manque de foncier. L'investissement des premières années est important et n'est pas amorti en l'absence de production ; celle-ci est saisonnière ce qui entraîne des difficultés de commercialisation.



Champ ananas

LES LÉGUMES

Les productions maraichères du territoire varient autour de 4 700 tonnes par an depuis quelques années, alors que jusqu'en 2005 elles atteignaient plus de 6 500 tonnes. Produits en grande partie dans les îles du Vent (à 72 %) et aux Australes (à 18 %), les légumes sont représentés par la tomate (22 %), le concombre (14 %) et le chou vert (12 %). Salades, pommes de terre et carottes représentent chacune environ 8 % de la production. On note une augmentation du tonnage produit en 2012 liée à la production de pommes de terre, de choux verts et de carottes.



Vente de produits maraichers

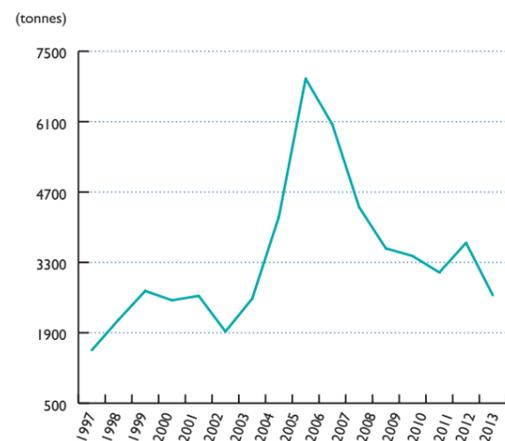
Des programmes d'éradication de la mouche *B. dorsalis* à Hao aux Tuamotu, à Tahiti et Moorea. Certaines éradications ont été observées, comme *B. tryoni* à Rapa en 2004. La production de légumes subit une pression phytosanitaire importante avec une sur-fertilisation et des sur-traitements. Les prix sont élevés pour une qualité faible.

LE NONO

La production de nono, ou noni (*Morinda citrifolia*), a considérablement chuté depuis 2005, passant de 8 200 tonnes à seulement 2 400 tonnes en moyenne depuis 2009. Cette perte est due en partie à la forte concurrence des prix dans le Pacifique et en Asie. Les îles du Vent et les Marquises regroupent de 50 à 70 % de la production selon les années. Le prix moyen au kilo frais stagne depuis 2010 et les exportations de produits transformés (jus ou purée) ont beaucoup baissé.



Récolte de nono



LES PRODUITS VIVRIERS

La production vivrière se maintient autour des 1 000 tonnes par an depuis des années, c'est une filière peu professionnelle et peu organisée. L'essentiel des productions vivrières est concentré aux îles du Vent (60 % du total) et aux îles Sous-le-Vent (20 %). Le taro est le plus consommé (60 % du total), suivi par les bananes Fe'i (18 %) et la patate douce (12 %). Les produits sont essentiellement réservés à l'autoconsommation, en dehors de Tahiti. Les îles de Rurutu et Rimatara commercialisent une partie

des taros vers la zone urbaine de Papeete. La filière souffre de la concurrence avec les produits importés.

LA VANILLE

La production de vanille mûre est traditionnellement implantée dans les îles Sous-le-Vent, principalement à Tahaa, Raiatea et Huahine. Dans les années 60, la Polynésie française était l'un des 3 plus gros producteurs mondiaux, avec une récolte annuelle de 200 à 300 tonnes. En 2012, la production est de 55 tonnes, en augmentation depuis 2005 (+ 12,2%). Les exploitations de vanille traditionnelle représentent 40 % du total, après une forte baisse, un retour aux anciennes exploitations s'est opéré suite à la crise économique. Le reste des exploitations se fait sous ombrière, une culture professionnelle qui devrait normalement voir une production plus importante, au moins 60 tonnes par an. Les exportations de vanille sont en hausse, comme le prix moyen à l'export.



Vanille sur pied

LE CAFÉ

Le café polynésien est récolté aux Australes où le potentiel de production annuelle avoisinerait les 30 tonnes. La production est de 12 tonnes en 2012, en augmentation depuis 2005 (8,7 tonnes). La faible rémunération du travail, les méthodes de récolte et de traitement non maîtrisées et l'incertitude du marché local sont les principaux problèmes de cette production.

L'HORTICULTURE

Elle est caractérisée par la production de plantes en pot, de fleurs coupées et de feuillages destinés aux hôtels, aux activités folkloriques ou à l'artisanat. La production varie autour de 400 tonnes par an, en majorité du tiare Tahiti, des plantes en pot et des musacées, ainsi que du pandanus. Suite à l'arrêt

de la production de lys à Tubuai, les recettes de la production de fleurs ont diminué de près de 5 %. L'horticulture est une production irrégulière qui manque de diversité. Elle entre en concurrence avec la fleur artificielle.

L'AGRICULTURE ET L'ENVIRONNEMENT

LES RAVAGEURS DES CULTURES

En 2010, le SDR a publié un guide de reconnaissance des insectes et acariens des cultures maraichères, fruitières et vivrières de Polynésie française. Ce guide permet l'identification des ravageurs et propose des moyens de lutte. On distingue les ravageurs primaires qui causent des dégâts importants dans les cultures et mettent en péril la production, des ravageurs secondaires qui occasionnent des dégâts dans certaines conditions et ne mettent pas en péril l'exploitation. La Polynésie est la cible de très nombreux acariens et insectes ravageurs de cultures, en raison notamment de la température élevée toute l'année accélérant leur reproduction. On compte aussi des gastéropodes (escargots et limaces), des oiseaux (bulbuls et merles des Molluques) et des rongeurs (souris et rats).

Les principaux ravageurs sont :

- les mouches des fruits pour toutes les cultures fruitières et les acariens sur agrumes,
- l'hispine du cocotier, un coléoptère s'attaquant surtout aux jeunes cocotiers et provoquant leur dessèchement et leur mort en moins de 2 ans,
- les aleurodes, les mouches mineuses et les thrips, principaux ravageurs des maraichers, provoquent l'affaiblissement, le dessèchement ou la déformation des plants.
- Les acariens pour toutes les cultures maraichères et teigne du chou (brassicacées).

Le SDR travaille au développement de méthodes de lutte biologique contre ces ravageurs à l'aide d'auxiliaires de culture (prédateurs, micro-guêpes parasitoïdes). Soit par l'introduction d'auxiliaires exotiques (non présents localement) soit par la multiplication et la conservation d'auxiliaires déjà présents localement.

Les mouches des fruits : quatre espèces de mouches des fruits nuisibles sont présentes.

- *Batrocera kirki*, présente dans toutes les îles sauf Rapa et Ua Huka ;
- *Batrocera tryoni* présente dans toutes les îles sauf Rapa ;
- *Batrocera dorsalis* présente dans les îles de la Société et des Marquises, à Rimatara et Rurutu ;
- *Batrocera xanthodes* présente à Rurutu et Rimatara.

Le statut phytosanitaire des îles Marquises a été extrêmement privilégié jusqu'à l'apparition, en 2001 de *B. tryoni* dans l'île de Tahuata. La mouche a été plus tard identifiée puis éradiquée à Atuona, avant d'être à nouveau observée en 2002 dans la vallée de Hanamenu, au nord de Hiva Oa.

Les effets de la mouche des fruits sur la production sont potentiellement graves : les rendements des goyaviers, manguiers et agrumes peuvent être fortement diminués (jusqu'à 30 voire 50 %). Les citrons sont moins touchés que les autres fruits.



La lutte par pose de pièges et par pulvérisation par spot est efficace et diminue les pertes à moins de 5 %. Certaines éradications ont été observées, comme *B. tryoni* à Rapa en 2004.

La lutte contre la mouche des fruits est une priorité en Polynésie. Le service du développement rural (SDR) a mis en place :

- Une lutte chimique et hormonale : des opérations de contrôle des mouches des fruits par des procédés chimiques ont été conduites par le SDR à Tahiti depuis 1997, puis aux Australes et aux Marquises. Cette méthode a été arrêtée au profit de la lutte biologique en 2002 avec l'introduction d'une guêpe parasitoïde (*Fopius arisanus*) à Tahiti, qui, depuis 2009, permet de contrôler 60% des mouches des fruits. Des lâchers sont régulièrement effectués dans les îles, afin d'installer la micro-guêpe dans les différentes îles infestées
- La lutte biologique par l'introduction d'une guêpe parasitoïde (*Fopius arisanus*).
- En complément de la lutte biologique, le SDR recommande la pose de pièges à phéromones et la pulvérisation d'appâts empoisonnés par spot est efficace et diminue les pertes à moins de 5 %.
- Des programmes d'éradication de la mouche *B. dorsalis* à Hao aux Tuamotu, à Tahiti et Moorea.

L'hispine du cocotier

L'hispine du cocotier (*Brontispa longissima*) appartient à la famille des Chrysomelidae, ordre des Coléoptères. Recensée dès le début des années 1960, elle s'est répandue dans toutes les îles de la Polynésie française. Les larves sont à l'origine des dégâts en se nourrissant aux dépens des jeunes folioles non ouvertes des cocotiers. Pour lutter contre ce ravageur, une micro-guêpe parasitoïde *Tetrastichus brontispae* a été introduite au début des années 1960 à Tahiti. Cet agent de lutte biologique assure depuis un contrôle satisfaisant sur les cocotiers adultes.

Des lâchers sont réalisés régulièrement dans les îles ou motu nouvellement infestés dans tous les archipels ou en cas de recrudescence inhabituel de cette peste (comme après un cyclone par exemple). Le laboratoire d'auxiliaires de culture du SDR situé à Papara permet l'élevage de l'insecte prédateur et de l'envoi de flacons d'insectes pour les libérer dans les zones infectées.

BIOSÉCURITÉ : LA PROTECTION DES VÉGÉTAUX

Afin de limiter la dissémination des fléaux que sont les mouches des fruits, pucerons, cochenilles et autres virus et bactéries ou les graines des plantes envahissantes, la Polynésie française a mis en place des règles de transport pour les échanges inter-insulaires. Au départ de Tahiti, tous les fruits et légumes à expédier dans les autres îles, sont présentés aux contrôleurs de la station du département de la protection des végétaux qui décident de la nécessité et du type de traitement à effectuer. Les fruits originaires de Rurutu doivent subir une fumigation au bromure de méthyle en raison de la présence de la mouche des fruits (*B. xanthodes*). Un certificat phytosanitaire est délivré précisant le type de traitement. Le bromure de méthyle est également efficace sur les acariens et les nématodes.

Autres ravageurs

Un programme de lutte biologique a été mené contre la cicadelle pisseuse *Homalodisca vitripennis* (Hemiptera : Cicadellidae) avec l'introduction de la micro-guêpe *Gonatocerus ashmeadi* en 2004 (collaboration Gump Station-SDR). Elle a permis de réduire de plus de 90% les populations de ce ravageur (vecteur de bactérie et responsable de l'affaiblissement des plants par son prélèvement de sève important).

De nombreux auxiliaires ont été identifiés localement (voir guide des insectes), des études sont menées et des essais d'élevage sont en cours au SDR pour sélectionner et produire en masse les auxiliaires les plus intéressants pour lutter contre les mouches mineuses, les aleurodes et les thrips - et offrir ainsi une alternative à la lutte chimique. A cet effet, un bâtiment d'élevage d'auxiliaires est en cours de construction à la station de Papara.

D'AUTRES ENNEMIS DES CULTURES MENACENT LES ÎLES

L'introduction de l'insecte xylophage du cocotier (*Oryctes rhinoceros*), le coléoptère qui attaque les tubercules de taro (*Papuana sp*), et la bactérie *Pseudomonas solanacearum*, qui détruit notamment les musacées (bananiers, fei, héliconias...) serait catastrophique pour l'agriculture polynésienne.

QUELQUES MALADIES DES CULTURES

La **tristeza des agrumes** est un virus transmis par les pucerons qui a décimé les pieds d'agrumes non greffés et ceux greffés sur bigaradier (orange amère). La tristeza est absente aux Marquises et aux Australes. Depuis 2000, les plants d'agrumes intéressants sont greffés sur des porte-greffes résistants et la tristeza n'est plus vraiment un problème.

TYLCV (tomato yellow leaf curl virus) a commencé à se développer en septembre 2014 et menace la production de tomates à Tahiti.

La **petite fourmi de feu** (PFF, également appelée fourmi électrique) est classée parmi les 10 espèces invasives les plus néfastes au monde. Elle est présente à Tahiti depuis 2004 (plus probablement 1999) et est déjà considérée comme incontrôlable. Des foyers ont été repérés à Moorea et Rurutu. Sa présence sur certaines zones agricoles peut entraîner l'abandon des espaces de cultures ou une difficulté à vendre et exporter les productions. Voir chapitre « patrimoine naturel ».

LA CULTURE SUR MOTU

La culture des pastèques et des melons, notamment, se pratique dans les îles Sous-le-Vent, sur les motu du récif barrière des îles hautes, Huahine, Maupiti, surtout mais également Bora-Bora, Raiatea et Tahaa. Le sol calcaire de ces motu est impropre à la culture et les pastèques sont donc cultivées dans des fosses remplies de terre issue de l'île haute. On compte ainsi environ 200 000 trous de

0,4 par 0,2 m, ce qui représente un volume de terre d'environ 16 000 m³ renouvelée tous les 2 à 3 ans (50 000 m³ de terre sur 10 ans environ). Outre le problème lié à la terre, ces cultures sont très gourmandes en engrais et pesticides avec un risque évident d'impact sur les nappes phréatiques peu profondes de ces motu (source PDADP).

LES AUXILIAIRES DE CULTURE, LES ENNEMIS NATURELS DES RAVAGEURS

Ce sont des prédateurs, des parasitoïdes (micro-guêpes), des maladies (virus, bactérie, champignons) qui tuent les ravageurs et limitent ainsi leurs populations, en évitant les dégâts sur les cultures. Ils peuvent s'attaquer à tout type de ravageurs : acariens, aleurodes, cicadelles, cochenilles, mouches mineuses, papillons, pucerons, thrips...

Les parasitoïdes se développent dans les ravageurs (ou dans leurs œufs ou leurs larves), en s'en nourrissant de l'intérieur. C'est le cas des micro-guêpes qui parasitent l'hispine du cocotier ou les mouches des fruits, mouches mineuses, aleurodes et cicadelles.

Les prédateurs capturent et mangent directement les ravageurs, comme les coccinelles avec les cochenilles ou les pucerons par exemple.

Source : J. Grandgirard (SDR) guide de reconnaissance des insectes et acariens des cultures, 2010

LES PESTICIDES

L'utilisation de pesticides pose des problèmes sanitaires et environnementaux : pollution des sols et des eaux, risques pour la santé des agriculteurs et des consommateurs, risques pour la biodiversité. D'autre part, des problèmes de résistance peuvent apparaître, le traitement devient alors inefficace, ou bien le produit peut tuer les auxiliaires en même temps que les ravageurs, entraînant une pullulation du ravageur une fois l'effet du traitement dissipé.

Le SDR, qui forme les agriculteurs à l'usage raisonné des produits, ainsi que le programme de développement d'une agriculture durable, indiquent que l'utilisation des pesticides, tout comme celle des engrais, est importante et systématique sur

les grosses exploitations, parfois même lorsque ce n'est pas nécessaire comme pour la vanille ; les surdosages sont courants, jusqu'au triple des doses nécessaires et plusieurs associations s'insurgent contre leur emploi abusif.

Les importations de pesticides à usages agricoles ont connu une augmentation constante jusqu'en 2002 où elles ont frôlé 1 000 tonnes. Elles ont ensuite légèrement diminué et stagné jusqu'en 2007 autour de 850 tonnes avant de chuter considérablement jusqu'en 2011. Moins de 600 tonnes étaient alors importées. Les importations de pesticides sont de nouveau en augmentation et s'établissent à plus de 700 tonnes en 2013, la hausse étant due uniquement aux importations de désinfectants à usage agricole. L'importation d'insecticide est toujours en baisse.

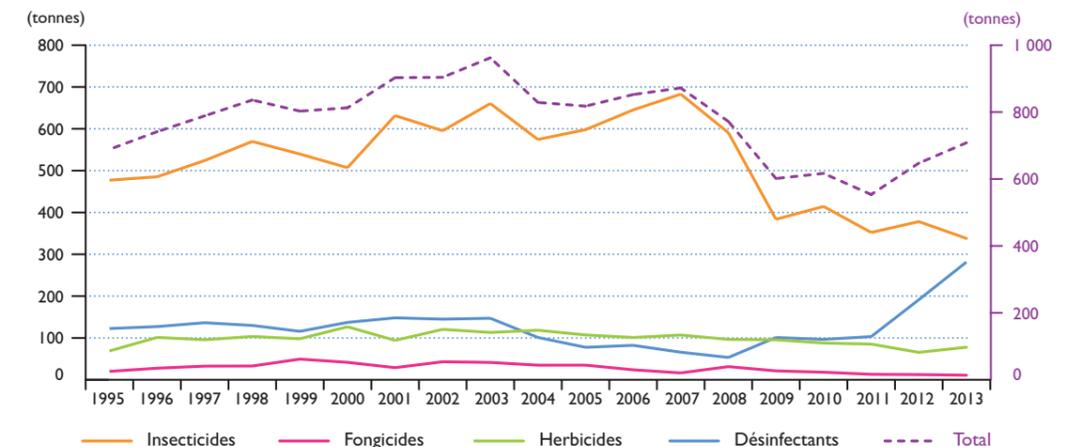
En utilisant le principe de calcul de Venayre (2012) dans son étude sur la consommation de pesticides et d'engrais en Polynésie française (voir encadré), on obtient une utilisation moyenne de produits actifs de : 10 kg/ha de terres arables sur la période 2010-2013. C'est 23 % de moins que celle calculée sur la période 2004-2009, mais cela reste toujours 2,5 fois plus que la consommation de la métropole.

Les insecticides représentent près de la moitié des produits importés alors qu'ils en constituaient plus de 75 % en 2006.

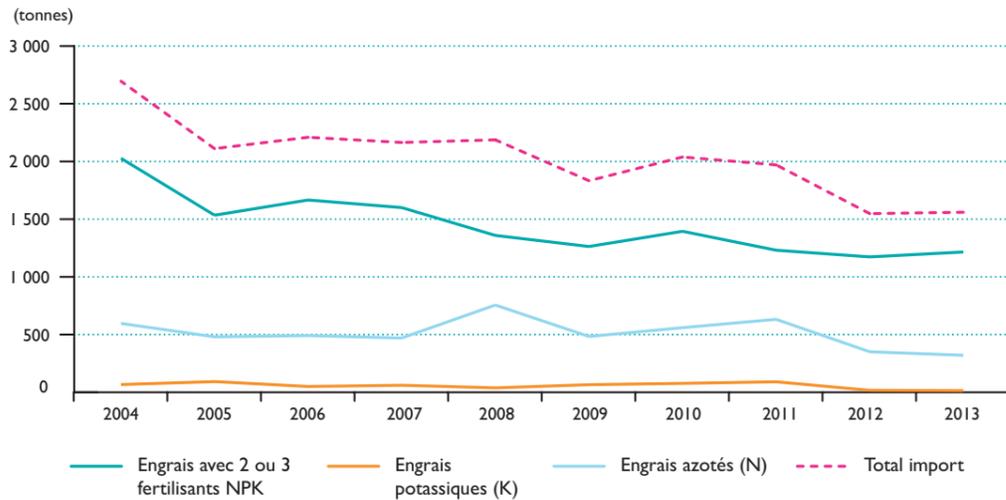
LA « LOI PESTICIDE »

Le 19 juillet 2011, la loi de Pays relative à la commercialisation et l'utilisation des pesticides en Polynésie française est entrée en vigueur. Elle définit les conditions d'importation des pesticides avec, notamment, la délivrance d'un certificat d'aptitude à leur commercialisation. Elle permet de sécuriser la vente des produits dangereux en créant une rubrique d'utilisateurs professionnels dont les agriculteurs font partie.

La liste des substances actives autorisées à l'importation est en évolution depuis 2007, vers un respect des utilisateurs pour l'environnement. En 2014, 444 substances actives de pesticides sont autorisées (biocides et produits phytosanitaires) dont 16 sont « extrêmement dangereuses » et 16 « très dangereuses ». C'est presque 50 de moins qu'en 2006.



Évolution des importations de pesticides à usages agricoles - Source : ISPF



Évolution des importations d'engrais à usages agricoles - Source : ISPF

L'institut de la consommation a procédé en 2007 et 2008 à des campagnes de prélèvements pour analyser les taux de 150 pesticides dans des produits locaux et importés. Près du tiers des produits analysés avaient des taux de pesticides supérieurs aux normes françaises (limites maximales de résidus de pesticides - LMR), le double de la proportion mesurée dans les produits importés. Parfois les valeurs sont inquiétantes, comme sur les salades locales dans lesquelles les taux d'un fongicide étaient 1 700 fois supérieurs à la LMR, ou ceux d'un insecticide 630 fois trop élevés (Venayre, 2012) par rapport à la LMR.

Ces mêmes analyses sont réalisées au sein d'un laboratoire ILM-SDR, 2 fois par an, sur les produits de consommation courante, sur la base du volontariat des agriculteurs. Le SDR a investi dans des machines de précisions pour effectuer ces analyses en interne à partir de 2014. Une série de tests a été réalisée pour caler les appareils en envoyant en double les échantillons en France et Nouvelle-Zélande.

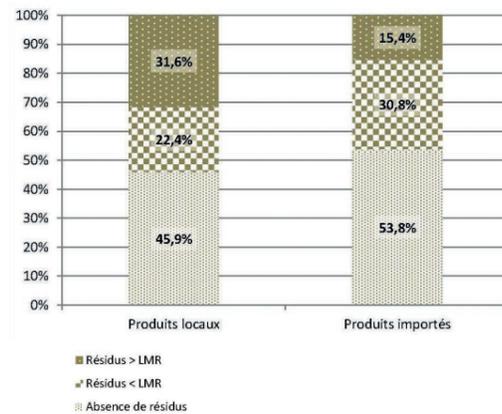
L'impact des pesticides sur les récifs est mal connu. Parmi les divers pesticides susceptibles de polluer les récifs coralliens, les herbicides paraissent a priori plus particulièrement redoutables par suite de leurs effets potentiels sur les herbiers de phanérogames, et sur les algues symbiotiques des coraux hermatypiques : endosymbiotes (zooxanthelles) et chlorophycées exosymbiotiques (*Ostraeblum sp.*) (voir « chapitre milieu marin » ; source : F. Ramade).

LES ENGRAIS

Le tonnage d'engrais importés est en baisse constante depuis 2004. Il s'établit en 2013 autour de 1 500 tonnes par an, alors qu'il était de 2 300 tonnes en moyenne depuis 1995. En utilisant le principe de calcul de Venayre (2012) dans son étude sur la consommation de pesticides et d'engrais en Polynésie française (voir encadré), on obtient une consommation moyenne de : 223,6 kg/ha de terres arables sur la période 2010-2013. C'est 23 % de moins que celle calculée sur la période 2004-2009 mais reste encore plus d'une fois et demi de plus que leur utilisation en métropole. Les engrais complets contenant azote, phosphate et potassium (NPK) représentent 78 % des

importations d'engrais. Les engrais azotés représentent 1/4 des importations. Les importations d'engrais organiques (1,6 tonne en 2006) ont fortement augmenté (8,5 tonnes en 2013).

L'impact des engrais : Les engrais apportent des nitrates et des phosphates dans le milieu aquatique et causent l'eutrophisation des eaux récifales. Avec les eaux usées et les événements climatiques, ils pourraient être en partie responsables des modifications observées dans les peuplements algaux (voir chapitre « milieu marin »).



Analyses des résidus de pesticides dans les produits locaux et importés - Source : Venayre 2012

LA CONSOMMATION D'EAU

Il s'agit plus « d'arrosage » que d'irrigation et les quantités mobilisées sont mal connues. Les besoins ont été estimés à près de 7 000 m³/j sur la base de ratios de consommation d'eau par type d'agriculture, appliqués aux surfaces agricoles recensées en 2012, en concertation avec le SDR. Il n'y a pas de prise de conscience des problèmes liés à l'eau et en particulier des risques de pollution due aux nitrates et aux produits phytosanitaires véhiculés par les eaux. Ce genre de problématique tend à être pris en compte dans les projets de gestion intégrée des zones côtières engagés depuis 2012.

PROTECTION DU MARCHÉ AGRICOLE ET QUALITÉ SANITAIRE EN POLYNÉSIE FRANÇAISE

Cette étude réalisée en 2012, s'intéresse entre autre à la consommation d'engrais et de pesticides. Un calcul de consommation a été fait en prenant en compte la surface de terres arables (du RGA 1995) et la part de substances actives des pesticides et engrais. Pour ces derniers elle s'élève en moyenne à moins de 40 % du poids total des produits. On constate alors une utilisation des engrais en Polynésie de 48 % supérieure à celle de la France, soit de 291 kg/ha. Pour les pesticides le calcul est un peu plus compliqué. On estime que seulement 27 % des pesticides importés sont réellement utilisés en agriculture, dans lesquels on trouve 20 % de substances actives. On aboutit à une consommation de pesticides de 16 kg/ha de terres arables, 4 fois supérieure à celle de la métropole.

Source : Venayre (2012)

L'ÉROSION

L'érosion des sols et son corollaire, la sédimentation terrigène, figurent parmi les causes principales de destructions de la faune corallienne des récifs frangeants, notamment à Tahiti (voir chapitres « milieu marin » et « les sols »).

Certaines cultures accentuent les phénomènes d'érosion, comme l'ananas, particulièrement sur des pentes fortes comme celles de l'île de Moorea. C'est surtout le réseau des routes qui est, la plupart du temps, à l'origine des saignées d'érosion. La rotation courte des cultures maraîchères (tomates, pommes de terre...) est également une cause d'érosion des sols.

L'importance du traitement des résidus lors du renouvellement des cultures a été démontrée, le paillage ou le mulch lithique (technique qui consiste à ajouter des graviers à la couche superficielle de terre cultivée pour réduire l'évaporation et diminuer le ruissellement) étant le meilleur traitement (voir chapitre « les sols »).

LES INCENDIES

En raison d'écobuages mal maîtrisés, les incendies sont fréquents, notamment aux Marquises. Les zones incendiées sont occupées aujourd'hui par la lande à fougères « anuhe » (*Dicranopteris linearis*) ou la savane « A'aeho » (*Miscanthus floridulus*). Ces feux favorisent la multiplication des pins au détriment des espèces indigènes et conduisent à la disparition d'espèces endémiques (exemple à Rapa) ; les feux répétés ne permettent pas à la végétation de se reconstituer (voir aussi chapitre « patrimoine naturel »). En 2012, un important incendie a ravagé 600 ha de forêt à Nuku Hiva, soit 16 % du territoire de l'île, menaçant le « Upe » (carpophage des Marquises *Ducula galeata*), cet oiseau endémique en danger d'extinction dont il ne restait plus que 260 individus.

L'AGRICULTURE DURABLE ET ORGANIQUE

L'agriculture traditionnelle polynésienne se pratique sans intrants et peut être considérée comme agriculture biologique sans certification. La loi de Pays 2011-01 du 10 janvier 2011 définit les conditions d'utilisation de la mention « agriculture biologique » en Polynésie française. Un logotype spécifique est mis en place afin de reconnaître ces produits. Différentes certifications existent, en fonction du marché visé, local, européen ou international :

Bioagricert : reconnue par le Pays, cette certification internationale permet une accréditation pour de nombreuses destinations (USDA Organic, Agriculture Biologique, Japan Agriculture Standard, CAAQ Canada...). 3 producteurs de noni en sont aujourd'hui bénéficiaires.

BCS-Öko-Garantie GmbH : c'est une certification indépendante et internationale, la société Royal Tahitian Noni a une centaine de producteurs de noni affiliés.

Biofetia : l'association SPG BIO FETIA fonctionne depuis 2011 sur le principe du système participatif de garanti ; les agriculteurs, les distributeurs et les consommateurs s'autocertifient. C'est la Norme Océanienne d'Agriculture Biologique (NOAB) qui a été retenue. Les produits, estampillés Bio Pasifika, portent la mention « contrôlés par BioFetia ». Cette certification est reconnue dans la loi de Pays de 2011. Le pays compte à ce jour 2 agriculteurs garantis par le SPG BF dont le cahier des charges est très contraignant, 4 autres dossiers étant en cours de garantie. D'autres demandes sont en attente.

D'autres producteurs ont une démarche environnementale, sans certification.

LES JARDINS PARTAGÉS

Depuis 2011, un concept de potager participatif voit le jour à Tahiti. Il s'agit de favoriser l'accès à une nourriture saine pour les ménages les plus modestes. Pendant une année qui peut être renouvelée, des familles ont à leur disposition un jardin pour un loyer très modeste ; il va servir à produire des légumes de façon collective que les familles peuvent consommer ou revendre afin de soulager leur budget. Le dispositif permet la pratique d'une agriculture intégrée tout en favorisant un mode de culture respectueux de l'environnement. Ce dispositif est en place dans plusieurs communes comme Arue ou Papeete. Il permet de développer le lien social au sein d'un quartier et de réaliser des actions d'insertion et de formation des jeunes.



L'EXPLOITATION DE LA FORÊT

La Polynésie française dispose de 2 000 km² de forêts et compte plus de 200 espèces forestières. Les données sur la végétation sont encore largement éparses et incomplètes sur l'ensemble du territoire polynésien (seules 98 espèces forestières ont été décrites en détail). Les plantations forestières sont relativement bien connues mais aucun inventaire forestier global n'a jamais été lancé en Polynésie française, limitant la connaissance des forêts primaires et secondaires (BRGM 2013).



Champ d'ananas

Copyright : J. Girardot

En 2013, dans le cadre du programme ARAI 3, le BRGM a réalisé une étude sur le rôle de la végétation vis-à-vis des mouvements de terrain dont la base a nécessité un classement des îles en fonction d'Unités de Végétation (UV) appartenant chacune à un type d'unité écologique (forêt, herbacée, cocoteraie...). Ce travail réalisé sur les îles hautes montre que 46 % des UV sont des forêts (voir chapitre « les sols »). BRGM 2013. On estime la surface couverte à environ 144 000 ha de forêts naturelles et 59 800 ha de plantation (FOGER, 2012).

Les plantations sont réparties en :

- 50 000 ha de cocoteraies,
- 3 500 ha de forêts de protection (essentiellement *Pinus caribaea*),
- 5 900 ha de *Pinus caribaea*, dont environ la moitié réellement exploitable car accessible. Les dernières plantations ont eu lieu en 2002,

LA POLITIQUE AGRICOLE

Mise en place pour la période 2011-2020, la politique agricole du Pays est un cadre pour accompagner l'agriculture de demain dans sa dimension stratégique. Elle s'interroge sur la place que la société polynésienne entend donner à son agriculture et à ses agriculteurs, sur les missions économiques, sociales et environnementales que l'on souhaite conférer aux agriculteurs en contrepartie des mesures de soutien.

Les objectifs de la politique forestière sont de trouver des solutions pour exploiter les peuplements existants et pérenniser la production de bois. Plusieurs axes sont suggérés à ces fins, comme alléger les contraintes des privés pour les aider à investir, augmenter la taxe à l'importation, trouver des surfaces à boiser...

- 400 ha de plantation d'essences d'ébénisterie (feuillus précieux).

Le département Forêt et Gestion de l'Espace Rural (FOGER) du SDR se charge de la sylviculture des arbres : il boise et entretient les surfaces boisées, sur le domaine de la Polynésie française et chez des propriétaires privés, qui fournissent la majorité des surfaces boisées.

A maturité, les bois sont exploités par les scieries du SDR (2 à Tahiti, 1 à Moorea et 11 scies mobiles en Polynésie). Le traitement réalisé par le SDR consiste en un autoclavage du bois.

La cocoteraie est vieillissante (moyenne d'âge des arbres supérieure à 60 ans) et les rendements agricoles sont très inférieurs à ce qu'ils pourraient être. La production est de 300 à 500 kg par hectare et par an, alors que des rendements normaux seraient doubles ou triples. En 2013, une mission d'expertise et de diagnostic de la filière coco a permis de vérifier l'application des mesures prévues, 15 ans plus tôt, lors de la précédente mission : arrêter les brûlis qui empêchent la fertilisation et développer les cultures légumineuses pour fixer l'azote dans le sol. Mais les pratiques n'ont guère changé. Le programme de régénération de la cocoteraie est en cours. Il consiste en la fourniture de noix de coco et de matériel pour installer des pépinières de germination.

(Extrait du mémoire de fin d'étude de A.Terriipaa sur les opportunités d'agroforesterie en PF (2013)).



Cocoteraie

Copyright : F. Seguin

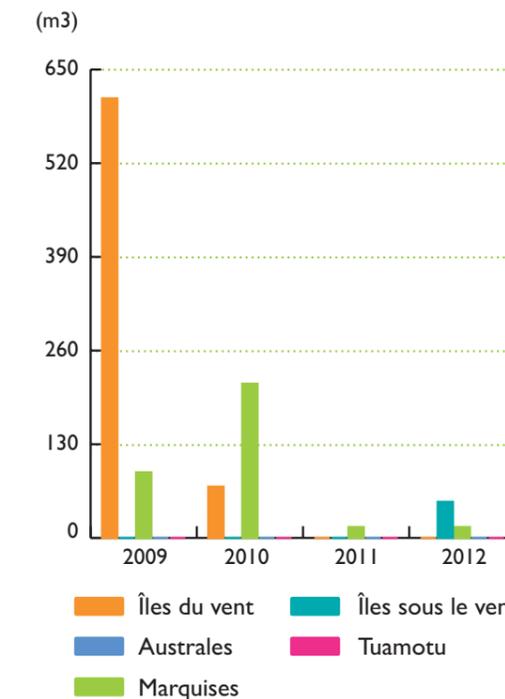
LA FILIÈRE BOIS

Actuellement, seuls les peuplements de *Pinus caribaea* sont arrivés à maturité. Moins de 1 000 m³ de bois scié est produit chaque année, alors que les peuplements actuels pourraient permettre d'en produire 14 400 m³ par an. Cela représente 46 % de la consommation annuelle locale. Les plantations polynésiennes couvrent donc un très faible pourcentage de la demande, essentiellement fournie, de ce fait, par les importations (31 000 m³ en 2013).

En revanche, la présence d'une ressource exploitable et la bonne qualité de la ressource locale (comparable à celle du bois importé) sont des atouts, ainsi que la forte demande.

Quelques essences d'ébénisterie sont récoltées dans les forêts naturelles et contribuent à approvisionner les artisans.

La filière bois local est ralentie par le peu d'acteurs privés pour exploiter les peuplements, le fait que ces peuplements soient dégradés par manque d'entretien, le peu de connaissance sur la sylviculture des essences locales ou la difficulté d'adapter les essences importées.



La production de bois par archipel - Source : SDR

De plus, la pression foncière est importante et l'investissement coûteux, les taxes sur le bois importé sont faibles et les financements du secteur sont maigres, autant de menaces qui pèsent sur cette filière.

LE PIN DES CARAÏBES

Le pin des Caraïbes représente l'ensemble des plantations de pins (exploitables et déclassés en protection). C'est une espèce choisie en raison

de sa croissance rapide et de son potentiel de substitution et utilisée en plantation depuis les années 1970. L'objectif initial était de constituer un massif de production de 11 250 hectares de pins de Caraïbes en 25 ans, soit 450 hectares de plantations par an. 40 ans plus tard, moins de 50 % du programme a été réalisé. Les dernières plantations ont été réalisées en 2002. Cependant, la régénération naturelle observée aux Australes et aux Marquises par exemple, permettent aux plantations de s'étendre. Ainsi à Rapa, 12 ha supplémentaires ont été colonisés par les pins dont les plantations avaient été réalisées entre 1978 et 1989.

Aujourd'hui, les plantations sont à maturité et en phase croissante d'exploitation.

La gestion de la pinède s'est concentrée sur ces 2 000 ha exploitables, les autres (3 900 ha environ) étant consacrés au maintien des terrains en pente.

L'exploitation industrielle est encore peu développée aujourd'hui, pourtant elle est encouragée par le Pays, auquel participe également le FOGER. Des unités de transformation existent à Nuku-Hiva, Tubuai, Tahiti et Moorea, mais l'investissement est très important.

IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Des plantations : les tendances d'évolution des sols sous les pins se traduiraient par une diminution de la quantité de matière organique et d'azote organique, ce qui pourrait entraîner une diminution de leur fertilité (voir aussi chapitre « les sols »). Les plantations de pins sont moins favorables à la biodiversité que la lande à fougères, on y constate une baisse de l'endémicité des espèces végétales, tandis qu'elles favorisent certaines espèces introduites ; elles sont également désertées par les oiseaux indigènes qui n'y trouvent ni nourriture, ni habitat correct (Profit, 2003).

De plus, l'entretien limité des plantations de pins (éclaircie et élagage) et le retard de la sylviculture, du fait des faibles moyens mis en oeuvre, sont préjudiciables à la biodiversité car les plantations très denses et sombres ne permettent pas à un sous-étage indigène de s'installer (JF Butaud).

De l'exploitation : les scieries sont une source potentielle de pollutions importantes, notamment en raison de la nécessité de traiter les bois sciés contre les attaques de moisissures, pourritures, termites et autres insectes xylophages. Les traitements par trempage induisent la manipulation de milliers de litres d'insecticides – fongicides, sans compter les jus de sciures lavées par les pluies. Le traitement des bois par autoclave emploie des produits dangereux (chrome, cuivre, arsenic) qui nécessitent des précautions de mise en oeuvre, notamment pour le traitement des résidus (fond de cuves). À cet effet, depuis 2007, le FOGER a mis en place une collecte des résidus avec la SEP (Société environnement polynésien) dont une partie est envoyée en Nouvelle-Zélande pour y être traitée. Bien connues et prévenues (comme le fait le SDR) les pollutions peuvent ainsi être évitées.



LES PLANTATIONS DE PROTECTION

La protection des sols contre l'érosion naturelle fut l'un des premiers objectifs des plantations sur le territoire. Les essences utilisées sont le falcata (*P. falcata*/*F. moluccana*), le aito (*Casuarina equisetifolia*) ou l'eucalyptus. Les surfaces plantées n'ont pas évolué (aux environs de 3 500 ha) et sont essentiellement concentrées dans les îles Sous-le-Vent (45 %) et aux Australes (25 %). Le pin des caraïbes a également été planté en protection sur certaines zones des Marquises (Terre Déserte de Nuku Hiva).

LES PLANTATIONS DE BOIS PRÉCIEUX

Les feuillus sont utilisés pour la production de bois d'œuvre, bois d'ébénisterie ou bois d'artisanat local (sculptures), principalement aux Marquises. Les principales essences de bois précieux utilisées en reboisement sont :

- **Essences locales :** Miro (*Thespesia populnea*) et le tou (*Cordia subcordata*), les plus utilisés aux Marquises, ou le Tamanu (*Calophyllum inophyllum*) et le Santal (*Santalum insulare*);
- **Essences introduites :** Mahogany (acajou du Honduras *Swietenia macrophylla*), Teck (*Tectonia grandis*), Maru maru (*Samanea saman*), badamier (*Terminalia catappa*).

Il apparaît de plus en plus difficile de satisfaire la demande des artisans en bois précieux local. En l'absence d'inventaire, ces ressources ne sont pas connues tandis que les consommations annuelles actuelles et futures n'ont fait l'objet d'aucune estimation précise. Le sentiment d'épuisement des ressources provient du fait que les sculpteurs

doivent aller de plus en plus loin dans les vallées pour trouver des bois assez gros et assez âgés qui leur permettent de réaliser des objets de qualité. Des groupes de sculpteurs ont même obtenu des dérogations pour aller chercher des bois à sculpter dans les réserves naturelles domaniales de Motane et de Eiao.

Débutées dans les années 70, les plantations de bois précieux (tou, miro, tamanu, santal, teck, acajou, etc.) recouvrent 406,5 ha en 2014, dont près de 50 % aux Marquises. C'est seulement 41,5 ha de plus qu'en 2005. Malgré les efforts, les surfaces plantées annuellement demeurent modestes pour plusieurs raisons :

- la baisse de l'effectif des personnels affectés à l'entretien des forêts et des moyens financiers ;
- le peu de terrains disponibles et propices à la sylviculture d'essences parfois exigeantes (sols riches et bien alimentés en eau) ;
- le manque de maîtrise du foncier sur le long terme (40-60 ans).

Les plantations réalisées dans les années 70 et 80 sont aujourd'hui au stade d'éclaircie. Ces éclaircies de bois jeunes de miro, tou, mais aussi teck et acajou permettent d'approvisionner les sculpteurs en bois noble de faible section. Mais leur maturité n'arrivera qu'à partir des années 2025 pour les plantations des années 75 (10 hectares), et 5 ans plus tard pour les plantations de 80-84 (37 hectares). En attendant, les ressources disponibles connues sont estimées, selon le SDR et selon la plupart des sculpteurs interrogés, à moins de cinq ans de consommation au rythme actuel. Une stratégie pour le creux de la période 2007-2025 est nécessaire nécessaire, afin d'éviter les tensions entre vallées qui pourraient se produire pour le contrôle de ces ressources, ou les prélèvements sauvages, notamment dans les réserves.



Plantation de Teck de l'arboretum de Ua Huka

Copyright : F. Jacq

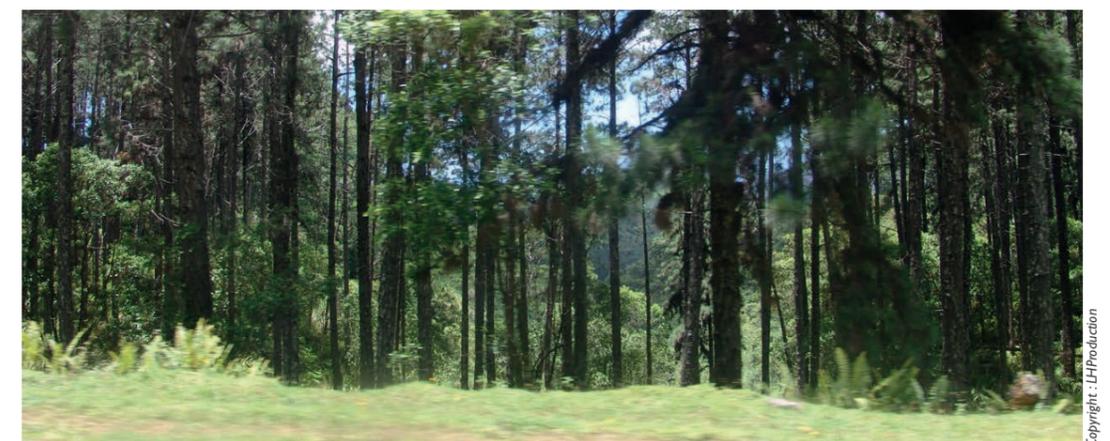
l'implantation de bois précieux dans les îles de la Société ou dans des zones où les plantes envahissantes sont abondantes et vigoureuses nécessite beaucoup plus d'entretien d'autant que la croissance des bois précieux est faible et que la fertilité des sols dans lesquels ils sont plantés facilite la croissance des envahissantes (exemple de Raiatea où plusieurs passages par an sont nécessaires pour sauver les plantations (source : JF Butaud).

LE SANTAL

Le santal de Polynésie est endémique à la Polynésie orientale avec 7 variétés propres au Pays (Butaud, 2006). Il est présent dans 10 îles (voir également chapitre « patrimoine naturel»). Il est utilisé pour son bois de cœur odorant, soit pour la sculpture soit en médecine. Il a été surexploité pendant tout le 19^{ème} siècle. Un inventaire exhaustif de la ressource avait permis de dénombrer environ 4 600 arbres en 2006 et un programme de sauvegarde a été mis en place à travers des mesures conservatoires (étude du mode de multiplication en pépinières, création de vergers à graines abrités de la prédation des rongeurs...), mesures qui viennent renforcer la réglementation qui interdit tout abattage. En 2014, on compte 4 925 pieds de cet arbre emblématique.

L'ARBORETUM DE TARAVAO

Géré par le SDR sur un terrain de 280 hectares, l'arboretum de Taravao occupe 11 ha et a été créé en 1996. L'objectif premier de cet espace est d'offrir aux visiteurs une vitrine des principales espèces indigènes ou introduites plantées en Polynésie dans un but de production de bois d'œuvre et d'ébénisterie. Avec la plantation de santal en 2007 et d'autres espèces rares ou protégées, le SDR s'associe avec la DIREN pour mettre en place un plan ambitieux de conservation d'espèces menacées. Le reste du domaine est consacré aux activités forestières avec des reboisements en quinquina en altitude datant des années 1940, un verger à graines de Pins des Caraïbes (1981) et des plantations de Kaori sur plus d'un hectare (1983).



Copyright : LHProduction

L'AGROFORESTERIE

C'est l'association, sur une même parcelle, d'une composante arboricole et agricole (culture ou élevage), en interaction et en compétition pour les différentes ressources disponibles. Cette intégration agriculture, élevage, sylviculture, suppose la possibilité d'obtenir des bénéfices marchands ou non marchands supérieurs sur une surface agroforestière limitée. C'est également une meilleure valorisation des ressources disponibles, optimisation de la lumière, de l'eau et des minéraux.

Inscrite dans la politique agricole 2011-2020, l'agroforesterie existe déjà en Polynésie, sous la forme d'une association élevage bovin sous cocoteraie ou de jardins agroforestiers de petite taille à proximité des habitations. On trouve également du sylvopastoralisme (élevage bovins ou équins sous *Pinus caribaea*) ou de l'agri-sylviculture (association cocotiers-agrumes ou maraîchage). Sur des parcelles domaniales, le SDR autorise des exploitants à cultiver de la vanille sous les arbres. Un réseau de 15 parcelles expérimentales d'agroforesterie a été programmé en 2012, dont 3 sont effectivement mises en place à ce jour à Raiatea et Moorea :

- Association acajou/papayes-ananas à raison de 250 arbres/ha.
- Association acajou/vivrier avec 192 arbres/ha.
- Association acajou-teck-badamier/bananiers-ananas-papayes avec 192 arbres/ha.

Ce réseau s'établit sur une base de partenariat entre le SDR, qui fournit la parcelle et plante les arbres et le partenaire agricole, qui cultive les interlignes et en assure l'entretien.

Si l'intérêt de l'agroforesterie est certain pour les filières forestière et agricole polynésiennes et s'il existe un public d'exploitants intéressés, ce projet n'est qu'une étape du développement de l'agroforesterie sur le territoire. C'est une pratique évolutive qui nécessite un changement de culture au bout de quelques années et implique une bonne connaissance des fonctions environnementales de l'arbre (dont les essences forestières sont moins connues que les essences fruitières).

Source : A.Teripaia, mémoire de fin d'étude 2013, *Opportunité de l'agroforesterie en PF*.



L'ÉLEVAGE

L'élevage concerne les porcs, poulets, vaches et chèvres en Polynésie française. La production animale est de 6 020 tonnes en 2012, en hausse depuis des années, mais toujours très largement inférieure aux besoins. En effet, les importations de viande représentent près de 25 000 tonnes chaque année. L'élevage est principalement pratiqué à Tahiti où est implanté l'unique abattoir industriel de la Polynésie française. Les 3 produits principaux sont les œufs (3 177 t), le lait (1 342 t) et le porc charcuterie (1 031 t) qui représentent 92 % du total.

L'ÉLEVAGE PORCIN

L'effectif total du cheptel porcin pour l'ensemble de la Polynésie est estimé à 13 679 têtes pour 283 exploitations au dernier recensement agricole de 2012, soit la moitié du cheptel de 1995. 25 élevages, dont une dizaine situés à Tahiti, sont à l'origine de 91 % de la production. Les élevages industriels de Tahiti et Moorea fournissent l'abattoir en porcs engraisés pour la boucherie et la charcuterie tandis que les petits élevages sont destinés à l'autoconsommation ou à une valorisation dans les circuits de distribution informelle.

Depuis 2010, la production est à la baisse en raison de la brucellose, une maladie infectieuse et contagieuse qui diminue les performances d'élevage.

Les élevages de porcs constituent une nuisance importante en raison des grandes quantités d'eau utilisées, polluées par les excréments d'animaux et rejetées dans la nature. Un élevage de plus de 20 porcs de plus de 30 kg nécessite une autorisation pour ICPE (installation classée pour la protection de l'environnement). Le nombre d'ICPE pour

porcherie est passé de 86 en 1999 à 169 en 2005. Depuis, une seule nouvelle exploitation a vu le jour.

Quelques systèmes d'assainissement en place ne sont pas exploités, ni entretenus comme il le conviendrait. Les conditions d'épandages des lisiers bruts ou des refus de tamisage ne sont pas homogènes. Des rejets directs ou indirects continuent à polluer les eaux de surface et à provoquer des nuisances olfactives (Source : étude BET VETEA).

Les conditions de stockage des aliments sont directement à l'origine des problèmes de pullulation de rats donc de leptospirose.

L'ÉLEVAGE DE CAPRINS ET BOVINS

Concentré aux Marquises, le cheptel caprin s'élève à environ 10 000 têtes, difficile à estimer en raison de son extension. La production est mal connue et probablement sous-estimée (66 t).

Le cheptel bovin, estimé en 2012 à 4 670 animaux pour 125 exploitations (la moitié du cheptel de 1995) permet une production de 164 tonnes de viande. Le marché de Papeete écoule 70 % de la production locale, le reste étant destiné à la conserverie (production de corned beef ou « punu puatoro »). Mais la vente par les circuits informels sans contrôle sanitaire et l'autoconsommation sont estimées à 35 % de la production globale (source : SDR). L'élevage bovin est réparti entre l'archipel de la Société et les Australes, notamment à Rapa. Une exploitation de plus de 10 vaches est soumise à ICPE.



Élevage bovin à Moorea

Copyright : F. Seguin

La production laitière est assurée à 98 % par un seul élevage de Tahiti (plus de 11 000 hectolitres par an en moyenne sur les 10 dernières années). Non pasteurisé, le lait local n'est vendu qu'en produit frais et couvre 16 % de la consommation locale.

Les animaux sont largement responsables des problèmes d'érosion et de la disparition de la biodiversité, en raison du broutage intense et du piétinement de la végétation, accentué par la divagation des bêtes particulièrement aux Marquises.

L'AVICULTURE

90 % du cheptel de poules pondeuses (estimé à plus de 210 000 volailles) est concentré sur Tahiti et assure la majorité de la production d'œufs (4 millions de douzaines chaque année) pour approvisionner l'ensemble du territoire. 67 exploitations sont actives ou en cours d'installation en 2012.

La production de poulet de chair est de 80 tonnes en 2012, assurée à 75 % par 2 des 7 éleveurs. Suite à l'épizootie de salmonellose survenue en 2011, 80 000 poules ont dû être abattues. Le marché s'est retrouvé en déficit de 7 000 douzaines d'œufs par semaine. Une importation d'œufs a donc été mise en place afin de pallier à la pénurie.

Une activité d'élevage de plus de 500 volailles est soumise à ICPE. Un seul nouvel élevage a vu le jour depuis 2005.

L'APICULTURE

On comptabilise près de 3 000 ruches en 2012, pour environ 200 apiculteurs, soit le double de 1995. L'activité s'est considérablement développée, dopée par le renforcement des mesures de biosécurité aux frontières. Ainsi, depuis 2011, l'importation de miel est interdite. Mais la demande reste bien plus forte que la production locale, de 112 tonnes en 2012 ; il faudrait 22 tonnes de miel supplémentaires pour compenser la fermeture du marché. L'intérêt croissant pour cette filière a permis une forte augmentation de la production (300 % depuis 2008).

Le gouvernement a commandé fin 2012 un audit de la filière apicole afin de se donner les moyens de développer la production tout en assurant la protection sanitaire. Ce rapport propose la création d'un conservatoire des abeilles et préconise de mettre l'accent sur la formation des professionnels vers les produits dérivés du miel (comme la cosmétique) et sur la commercialisation (création de label de qualité).



Copyright : LH Production



LES DONNÉES ESSENTIELLES

	Source	1995	2005	2012	
Agriculture					
Évolution de la SAU (en ha)	SDR (RGA)	18 534	-	10 144	
Nombre d'exploitation agricoles			5 866	5 649	
Nombre d'actifs			12 150	30 000	15 766
Importations agroalimentaires (en tonnes)	ISPF	59 920	81 095	81 115	
Quantité de pesticides importée (en tonnes)			688	817	708
Quantité d'engrais importée (en tonnes)			2 327	2 111	1 548
Nombre d'agriculteurs ayant une certification « bio »			Une centaine (BCS-Oko)	100 (BCS-Oko) 3 (Bioagricert) 1 (Biofeticia)	
Forêts					
Surface forestière (ha)	SDR	200 000	140 500	144 000 (?)	
Surfaces plantées en pins			5 836	5 916	5 916
Surfaces plantées en bois précieux				365	406,5
Surface plantées en autres feuillus (protection)			-	3 245	3 245
Nombre de pieds de santal plantés			4 600	4 925	
Nombre de scieries	SDR		2	3	
Élevage					
Nombre de têtes cheptel porcin	RGA	33 664	-	13 676	
Nombre d'installations classées (porcheries et abattoirs)	DIREN	86 (1999)	169	171	
Caprins	SDR	27 266	-	10 000	
Nombre de ruches		1 965	-	2 960	



LES ÉVOLUTIONS 2006-2014

AGRICULTURE

Entre le recensement de 1995 et celui de 2013, on constate une réduction de 28% du nombre d'exploitation, de 45 % de la Surface agricole utile (SAU) et de 43 % du cheptel et une progression de la production agricole commercialisée.

L'agriculture biologique est en plein développement, elle est reconnue depuis 2010 et bénéficie d'un cadre législatif et d'une certification locale basée sur les critères océaniques.

La tendance est au développement de la lutte biologique contre les ravageurs des cultures à l'aide des auxiliaires de cultures et l'amélioration sanitaire des cocotiers grâce à la lutte biologique contre l'hispipe reste d'actualité.

La production de coprah est en augmentation constante (+ 21 % depuis 2006) et représente la première production agricole, malgré le vieillissement de la cocoteraie. Le programme de régénération poursuit son cours.

L'exploitation du noni, après un succès grandissant, connaît une chute brutale depuis 2005 (- 70 %) en raison de la forte concurrence des pays asiatiques.

Les importations d'insecticides sont en baisse continue depuis 2008, mais les importations de pesticides en général sont de nouveau en hausse depuis 2012. Elles atteignent plus de 700 tonnes par an. Cela reste 13 % de moins qu'en 2005.

Les importations d'engrais sont en baisse constante depuis 2005. Elles sont de 1 560 tonnes en 2013, soit 26 % de moins par rapport à 2005.

Les quantités d'eau mobilisées pour l'agriculture ont été estimées à 7 000 m³/j, mais il n'y a pas encore de prise de conscience des effets de l'agriculture (utilisation d'engrais et de pesticides) sur l'environnement.

FORÊTS

Aucune nouvelle plantation de pins n'a vu le jour depuis 2002. Ces plantations arrivent à maturité mais moins de 1 000 m³ de bois sont sciés chaque année. Le potentiel est pourtant bien plus important et la demande forte. Les importations de bois restent très importantes.

L'impact des plantations de pins sur la baisse de biodiversité est démontré : endémicité réduite et espèces introduites favorisées par rapport à d'autres milieux.

Les plantations en bois précieux, notamment le santal, progressent doucement, elles représentent un peu plus de 400 ha, c'est 11 % de plus qu'en 2005, avec 325 pieds de santal plantés sur cette période.

On peut noter un développement de l'agroforesterie sur des parcelles expérimentales et une incitation des agriculteurs à se tourner vers cette pratique.

ÉLEVAGE

Le cheptel animal global est en baisse. Le nombre d'installations classées, qui avait doublé entre 1999 et 2005, n'a pas changé. Un seul nouvel élevage de porcs et un autre de volailles ont ouvert depuis.

Le surpâturage est une cause d'érosion importante à cause du broutage intensif des bêtes et du piétinement des sols.



Copyright : G. Siu

LES GRANULATS, L'INDUSTRIE, L'ÉNERGIE ET LES TRANSPORTS

Principales sources : GEGDP, ISPF, IEOM, EDT, DTT, PAP, Créocéan

15

LES GRANULATS

L'approvisionnement en granulats constitue une problématique majeure de la construction dans les îles de Polynésie. L'extraction de granulats compte parmi les sources les plus importantes de dégradation de l'environnement polynésien. Elle concerne le prélèvement du sable dans les lagons, du corail sur les récifs, des alluvions dans les rivières, de la roche dans les carrières terrestres. Depuis quelques années, les extractions terrestres sont majoritaires devant les extractions en rivières puis en mer.

RESSOURCES ET BESOINS

L'exploitation de carrières terrestres n'est possible que sur les îles hautes, pour des raisons géologiques évidentes. C'est également sur ces îles que les rivières sont suffisamment importantes pour permettre l'exploitation de leurs matériaux. Dans les îles basses et les atolls, c'est le corail qui représente la principale ressource.

Les pouvoirs publics s'efforcent de réorienter l'extraction sur l'exploitation de roches massives, dans le domaine terrestre, moins préjudiciable pour l'environnement.

Il est difficile d'estimer les volumes réellement extraits, car il existe un fort décalage entre les autorisations délivrées et les volumes extraits. Le GEGDP ne dispose que de quelques agents pour tout le Territoire, dont 3 assermentés pour Tahiti.

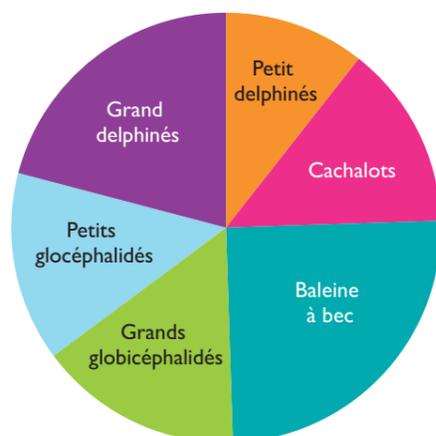
Aux îles Sous-le-Vent et à Moorea, un schéma général d'exploitation des granulats avait été réalisé en 1987. Ce document dressait un inventaire exhaustif des sites exploités et préconisait des orientations tant techniques qu'administratives pour les exploitations futures. Depuis ce schéma, le suivi de l'activité d'extraction des granulats marins n'a pas donné lieu à un nouveau bilan détaillé.

Un rapport d'analyse de l'activité extractive a été réalisé pour le compte du GEGDP en 2006, permettant d'établir un profil global de l'évolution de l'activité.

En partie réactualisé en 2010, le schéma directeur d'exploitation des granulats marins aux îles Sous-le-Vent a identifié les besoins en matériaux type soupe de corail à l'horizon 2015 (Créocéan, 2010) :

- Tahaa : 60 000 à 100 000 m³
- Huahine : 20 000 à 50 000 m³
- Raiatea : environ 5 000 m³

La période 2006-2013 a vu une diminution par 2,7 des volumes extraits, comparée à la période précédente (1998-2005). En effet, les grands travaux réalisés de 2001 à 2003 ont été très demandeurs en matériaux. Cependant, les années à venir pourraient être extrêmement gourmandes en matériaux en raison de très gros projets à l'étude.

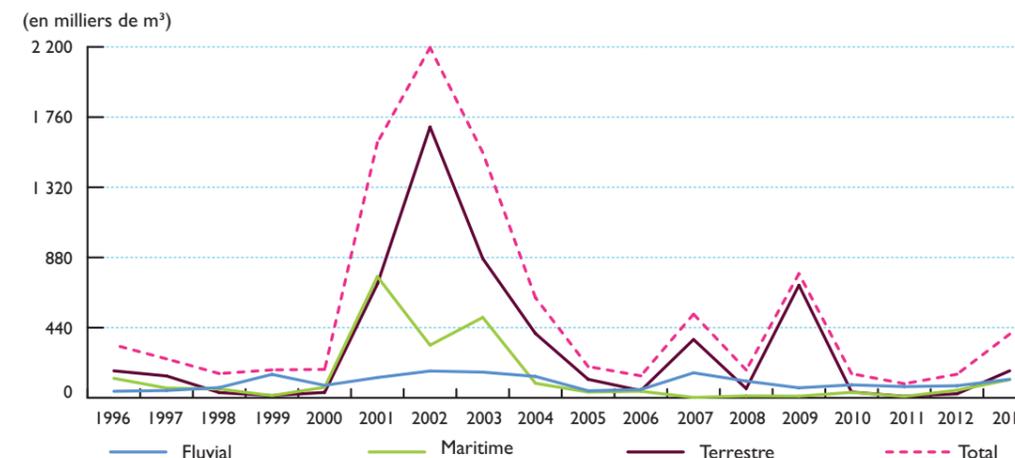


Volumes cumulés de granulats extraits sur les 2 périodes d'étude
Source : GEGDP

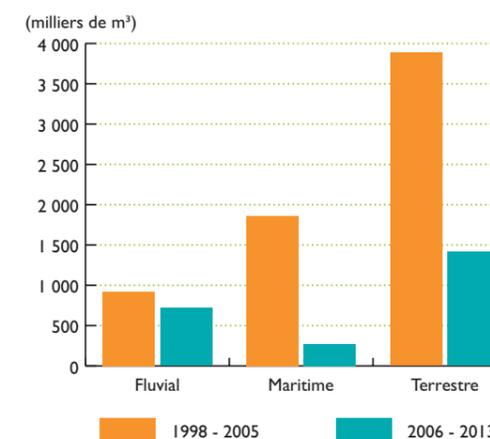
Entre 1998 et 2005, ce sont 6,66 millions de m³ de granulats qui ont été extraits, avec une moyenne annuelle de 278 000 m³. Les années 2001 à 2003 ont vu les besoins exploser principalement à cause des grands chantiers publics (aéroport, programme de bitumage, ports, projets hôteliers). Au fil des années, la ressource terrestre est devenue majoritaire, représentant 60 % du total sur la même période. La décennie précédente, c'étaient les matériaux d'origine maritime qui étaient majoritaires (45 % sur la période 1989-1993).

De 2006 à 2013, 2,4 millions de m³ de matériaux ont été extraits, portant la tendance à une très nette diminution (-64 %) et la moyenne annuelle à 100 000 m³.

De grands projets sont à l'étude concernant des aménagements touristiques à Tahiti et Moorea, qui, s'ils voient le jour, seront extrêmement demandeurs en granulats. Par exemple, le projet Mahana Beach à lui seul sur la commune de Punaauia, prévoit un remblai de plus de 20 ha sur le bord de mer, nécessitant près de 3,6 millions



Les extractions de granulats de 1996 à 2013 - Source : GEGDP



La part des différentes extractions de granulats sur les périodes 1998-2005 et 2006-2013 - Source : GEGDP

LES MATÉRIAUX CORALLIENS

Dans une grande majorité, les matériaux issus de l'extraction sur le platier récifal, sont utilisés pour la réalisation d'aménagements d'utilité tels que les infrastructures routières (principalement), portuaires, et pour la réalisation de bâtiments. Ils constituaient jusqu'aux années 70 pratiquement la seule source de matériaux du territoire. Ponctuellement, ces matériaux peuvent être destinés à la réalisation de projets privés, et bien que ne disposant pas de données chiffrées quant au tonnage utilisé, cela reste anecdotique au regard de la demande publique.

Les matériaux d'origine marine constituent environ 11 % des granulats extraits sur la période 2006-2013 alors que leur part était de près de 30 % sur la période précédente. Dans les Tuamotu, le matériau corallien est le seul existant et les extractions sont très mal contrôlées.

En 2009, 5 sites étaient encore en activité ou en fin d'activité dans les îles Sous-le-Vent, à Tahaa, Huahine et Raiatea. La superficie concernée par les extractions est d'environ 140 ha sur ces 3 îles.

L'exploitation de la soupe de corail a été réalisée de manière relativement anarchique en répondant principalement au besoin de proximité entre la zone d'utilisation des granulats et la zone d'extraction. Il en résulte un mitage du récif frangeant. Aux vues des préoccupations de l'environnement et des usages, il apparaît aujourd'hui difficilement envisageable d'ouvrir de nouveaux sites d'extraction. Différentes possibilités sont envisageables pour répondre aux futurs besoins en matériaux : l'approfondissement des casiers existants, l'extension de sites encore en activité ou l'enlèvement des chemins de drague. Si cette dernière solution peut poser des contraintes (crainte de l'érosion de la côte, difficulté d'accès, impacts environnementaux), elle apparaît comme la meilleure solution puisque ces chemins constituent une réserve de granulats non négligeable et qu'ils auraient dû être retirés.

LA RÉGLEMENTATION

Toute demande d'extraction de matériaux coralliens dans les lagons ou de matériaux de rivière est soumise à permis. La demande est instruite par le GEGDP. D'autre part, l'acquisition d'une autorisation d'occupation du domaine public maritime (DPM) est un préalable indispensable avant toute opération d'extraction sur le DPM. Ces autorisations sont instruites par les Affaires Foncières. Le Code de l'environnement et son Titre 3 « Evaluation de l'impact des travaux, activités et projets d'aménagement sur la protection de l'environnement », indique les seuils selon lesquels un projet d'extraction sur le domaine public fluvial ou maritime est soumis à étude d'impact ou notice d'impact :

Étude d'impact	Notice d'impact
Au-dessus de 5 000 m ³	De 1 000 à 5 000 m ³

de m³ de matériaux, avec au moins 100 000 m³ de sable blanc pour les plages...ces volumes représentent plus du total des extractions réalisées sur les 7 dernières années. Trouver les matériaux sera la gageure de ce projet, sans compter qu'il faudra également des matériaux pour les autres projets, et pour l'entretien courant des routes et autres constructions.



L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Les techniques d'extraction anciennement utilisées, par pelles mécaniques, directement sur les platiers frangeants, ont détruit des surfaces considérables de récif frangeant, sans commune mesure avec les volumes extraits. Dans les îles Sous-le-Vent, le problème est particulièrement grave, car les extractions se faisaient sur la pente externe, la plus riche du récif.

Les impacts de l'activité extractive de matériaux coralliens sur les récifs frangeants sont de différentes natures (Créocéan, 2009) :

Destruction du milieu et appauvrissement biologique : l'impact direct sur les récifs coralliens est la destruction complète du récif frangeant au niveau de la surface exploitée, qui est remplacée par une excavation dont le fond de vase fine est impropre à la vie. La drague en avançant sur le récif et en ramenant les matériaux, modifie la nature du substrat. Initialement dur, il devient sablo-vaseux, interdisant la fixation future des larves de madrépores et la recolonisation corallienne. Les espèces de poissons inféodées aux récifs coralliens disparaissent à leur tour. Le récif frangeant, directement accolé à la côte, joue un rôle particulièrement important comme zone de frayère et de nurserie pour de très nombreuses espèces de poissons, dont bon nombre d'espèces d'intérêt commercial. Le recrutement des juvéniles de poissons est largement conditionné par la présence et le bon état de santé de ces récifs frangeants. Les organismes qui peuvent se déplacer (en particulier les poissons) fuient la zone dégradée et l'on assiste à de profondes modifications des communautés récifales. La surface concernée par cette dégradation indirecte a été évaluée entre 2,5 et 3 fois la surface du site d'exploitation, soit entre 70 et 100 ha pour la seule île de Moorea.

Modification morphologiques : selon le type d'exploitation (casier, linéaire), on assiste à la formation de cuvettes souvent entourées de chemins de drague, ou de chenaux. Dans les deux cas, la morphologie est largement modifiée et concourt à la perturbation du schéma hydrodynamique de la zone (fonctionnement des courants et de l'agitation). De plus, cette modification entraîne une diminution des défenses côtières et favorise l'érosion littorale.

Turbidité : Le plus souvent, les zones draguées se situent en eaux calmes où les courants sont trop faibles pour entraîner les particules en suspension. Les matériaux les plus fins sédimentent parfois sur le fond mais sont remis en suspension à la moindre agitation de l'eau. Des nuages turbides enveloppent les colonies coralliennes du voisinage et provoquent leur étouffement ou leur ensevelissement en cas de sédimentation des particules. Cela s'accompagne de l'asphyxie des animaux sessiles ou piégés dans les anfractuosités des colonies. Lorsque les particules en suspension sont reprises par des courants, la sédimentation qui en résulte envase alors une zone plus étendue. Du fait d'une granulométrie très fine, les particules issues des dragages ont une capacité de colmatage accrue des polytypes coralliens. Cette turbidité associée aux travaux de dragage a été constatée

plusieurs années après les phases d'exploitation. La mise en place d'un écran géotextile ceinturant la zone à draguer fait partie des mesures compensatoires préconisées par les études d'impact obligatoires avant travaux. La mise en œuvre de ces écrans est néanmoins délicate et ils nécessitent un pompage des fines en fin de chantier, ce qui est rarement réalisé, leur efficacité reste donc limitée.

Paysages, notamment sous-marins : L'exploitation de la soupe de corail nécessite la mise en place de chemins de drague, réalisés à partir des matériaux extraits. Ces chemins permettent à la drague et aux camions de circuler autour de la souille d'extraction et ils modifient très significativement le paysage. Ces modifications sont d'autant plus importantes lorsque les chemins sont maintenus à la fin de la période d'exploitation, ce qui est très souvent le cas. La végétation s'installe et modifie encore une fois le paysage et la perception du lagon depuis le littoral. Le paysage sous-marin est également modifié très profondément avec la présence des souilles sur les récifs. L'aspect des souilles, dépourvues de vie et recouvertes de fines particules, bouleverse totalement le paysage sous-marin du récif frangeant.



Extraction de matériaux coralliens à Raiatea.

Copyright : F. Seguin

Santé avec le développement de foyers ciguatériques : La ciguatera est une intoxication alimentaire causée par la consommation de poissons des milieux coralliens littoraux et océaniques, en parfait état de fraîcheur et d'ordinaire comestibles. L'agent causal de la ciguatera est une micro-algue benthique, du groupe des dinoflagellés, appelée *Gambierdiscus*. On la trouve de préférence parmi les macro-algues colonisant les substrats coralliens morts, où elle prolifère massivement de manière épisodique. Elle est en outre capable de synthétiser des composés extrêmement toxiques, appelées ciguatoxines, qui viennent s'accumuler dans les chairs et les viscères des poissons herbivores et carnivores inféodés à la zone de floraison de cette micro-algue. Comme de nombreuses toxines naturelles et artificielles, la ciguatoxine s'accumule dans les organismes et sa concentration augmente au fur et à mesure que l'on monte les échelons de la chaîne alimentaire, selon le principe de la biomagnification. Parmi les 400 espèces potentiellement infectées, les grands poissons prédateurs comme le barracuda, la murène, le mérou ou encore les carangues sont les plus susceptibles de provoquer un empoisonnement. Les surfaces coralliennes dégradées par les extractions sont progressivement recouvertes par des gazons algaux constitués de macroalgues sur lesquelles vont à leur tour proliférer les

microalgues responsables de la ciguatera. On estime que le délai entre la perturbation du milieu corallien et l'apparition des efflorescences algales est de l'ordre de six à huit mois.

LA RÉHABILITATION DES SITES

Il est possible de procéder à une restauration physique puis biologique des anciens lieux d'extraction. Des expériences ont déjà été menées à la pointe Tepee de Moorea et sur les ultimes récifs frangeants de Papeete. Cependant, ces réhabilitations ne sont pas toujours possibles et restent coûteuses. La transplantation de coraux ne devrait être envisagée qu'en absence de potentiel de repeuplement naturel après restauration physique.

Cette restauration peut être motivée par différents intérêts, tels que :

- L'amélioration des qualités paysagères du site.
- La remise en état de la qualité de l'environnement (qualité des eaux, repeuplement en coraux puis poissons).
- Réappropriation du récif frangeant par les riverains et usagers du lagon, notamment pour les activités de loisirs (pêche, baignade...).

Les techniques de réhabilitation d'anciennes souilles d'extractions peuvent être multiples et doivent être adaptées selon les cas. Il n'existe pas de méthodologie générale applicable à tous les sites. Les techniques à employer dépendent des caractéristiques du site et des objectifs visés. Une étude préalable de faisabilité est donc indispensable avant de s'engager dans toute réalisation. Deux domaines sont intimement liés dans la réhabilitation d'un site : la réhabilitation du milieu physique littoral (accès, terre-plein, chemins de drague, fonds de la souille, courants, agitation etc...) et la réhabilitation biologique, qui concerne les peuplements vivants du lagon.

Des études ont été menées sur Moorea afin de déterminer les lieux d'exploitation susceptibles d'être restaurés (Fauchille, 2003-2004) puis dans les îles Sous-le-Vent (Créocéan, 2009). A ce jour, aucun site n'a fait l'objet d'une réelle réhabilitation et de très nombreux chemins de drague et anciennes souilles d'extractions sont visibles tout autour des îles.

LES SABLES

Les sables lagonaires sont principalement destinés à la construction de plages artificielles, particulièrement pour les complexes hôteliers, et à l'entretien des plages existantes, naturelles ou non. Le sable blanc est également utilisé lors des cérémonies de La Toussaint en novembre pour décorer les tombes dans les cimetières.

Des études d'impact, des estimations de stocks ont été menées à Moorea, Tahiti, Bora Bora principalement, avec des indications de priorité de préservation face aux besoins de matériaux pour le développement. Dans un premier temps, ces études ont contribué à limiter le nombre de zones d'extraction puis à sélectionner les moins dommageables pour l'environnement. Conjointement des études écologiques et technologiques ont permis de proposer des

méthodes d'extraction moins dommageables. La méthode utilisée est artisanale : les extractions de sable ne sont réalisées que manuellement (à la pelle) dans une très faible profondeur d'eau. Ces extractions sont très ponctuelles et les volumes autorisés par demande d'exploitation ne peuvent dépasser 100 m³.

L'île de Bora Bora a été très demandeuse de sable lors de la construction d'hôtels, particulièrement dans les années 2000-2004 pendant lesquelles plus de 220 000 m³ ont été extraits (160 000 m³ pour un seul projet hôtelier). En 2004, une étude avait estimé les besoins en sable pour l'île de Bora Bora pour les années à venir (Carex, 2004) : il faut compter environ 20 000 m³ par nouveau projet hôtelier tandis que les besoins de maintenance des plages d'hôtels et des plages publiques sont d'environ 10 000 m³/an. Cependant, sur les quelques années où les chiffres d'extraction sont suffisamment précis pour décomposer la part de sable extraite à Bora Bora (2007 à 2011), seul 2 750 m³ ont été extraits, soit une moyenne de 550 m³/an.

L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Les principaux impacts environnementaux ayant trait à l'exploitation d'un gisement de sable en milieu lagonaire sont :

- Destruction des biotopes sableux, d'herbiers, d'algues, de gisements de *Pinna muricata*, d'autres mollusques et de pâtés coralliens.
- Modification du paysage sous-marin. Aspect chaotique en plongée mais aussi depuis le littoral.
- Formation de zones pièges pour sédiments fins ou macro-déchets (en cas d'exploitation en souille ou en cratères).
- Risques de mise à nu des formations coralliennes sous-jacentes au gisement de sable pouvant induire : érosion, déstabilisation dans les zones de pente, développement de ciguatera.

LES MATÉRIAUX TERRESTRES

Dans un souci de préservation, l'exploitation de roches massives a progressivement pris le pas sur les autres sources de granulats, en devenant la première source depuis 2001. Les extractions terrestres représentent 60 % du total des extractions depuis 1998.

Compte tenu de la nature des îles, l'exploitation terrestre n'est pas toujours possible ou souvent à des coûts très élevés, aussi les extractions marine et fluviale se poursuivent.



Extraction de matériaux terrestres à Huahine.

Copyright : F. Seguin



En 2010, une étude a été réalisée sur l'opportunité d'ouverture de carrières de roche massive à Tahiti (A2EP, 2010), 2 sites ont alors été identifiés (vallées de la Tirahi et la Taharuu) comme présentant les meilleurs gisements exploitables. Toutefois, c'est dans la vallée de la Punaruu qu'une carrière terrestre va bientôt voir le jour.

L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Au regard de l'exploitation marine et fluviale, l'impact environnemental de l'exploitation terrestre est moindre. Il n'est pas nul cependant : bruit, poussière, compactage des sols, ruissellement, érosion, sédimentation terrigène... Ces éléments peuvent avoir un impact sur la faune, la flore, le paysage, les cours d'eau et la nappe phréatique.

LES GRANULATS DE RIVIÈRE

L'exploitation des granulats de rivière a plus que doublé depuis 2006, passant de 51 122 m³ à 116 032 m³. Les volumes extraits sur la période 2006-2013 (718 000 m³) restent toutefois inférieurs à ceux exploités sur la période 1998-2005 (923 000 m³). Alors qu'ils ne représentaient que 14 % du total des granulats extraits, ils en représentent 30 % depuis 2006.

Sur Tahiti, les principaux sites d'extractions se situent dans les vallées de la Papenoo et de la Punaruu.



Extraction en rivière à Tahiti.

Copyright : F. Seguin

L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Les extractions conduisent ou amplifient les phénomènes d'érosion. Les érosions se manifestent sur le lit du cours d'eau, par érosion régressive et progressive, ainsi que sur les berges. Mais l'érosion la plus importante concerne le littoral dépendant de la cellule sédimentaire liée à la rivière. Par exemple la rivière Papenoo fait l'objet de très nombreuses extractions, autant de matériel sédimentaire qui est soustrait à la rivière et ne viendra plus recharger les plages. En effet, les plages de couleur foncée (donc issues de l'érosion de roches d'origine volcanique) sont alimentées par les apports de rivières. Une importante étude menée de 2007 à 2010 sur les conséquences des extractions de sable dans la Papenoo sur la stabilité du littoral a mis en évidence ce phénomène (Créocéan, 2010, voir encadré). À titre d'exemple, le volume de sédiment extrait à l'embouchure

de la rivière Papenoo entre 1983 et 2006 a été comparé au taux naturel d'érosion de la rivière. Ce volume (743 229 m³) représente environ 3 ans d'érosion, soit 13 % du volume de sédiment libéré par l'érosion de la Papenoo.

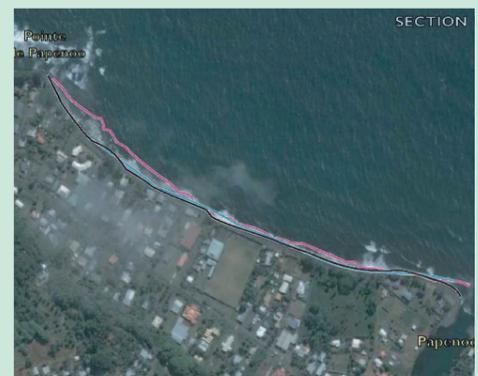
CONSÉQUENCE DES EXTRACTIONS DE SABLE DANS LA PAPENOO SUR LA STABILITÉ DU LITTORAL

Le littoral de la Papenoo a subi d'importantes modifications depuis les années 80, concomitantes à l'essor de l'urbanisation, à l'aménagement des vallées et cours d'eau, ainsi qu'aux activités d'extractions de matériaux.

Ces modifications ont conduit à un recul général du trait de côte, particulièrement prononcé jusqu'au milieu des années 90, les années 2000 étant marquées par une stabilisation relative du processus de recul.

Le secteur compris entre le débouché de la Papenoo et la Pointe Tapahi est dépendant de l'approvisionnement en sédiments par l'estuaire de la Papenoo ; tandis que le secteur plus au nord (entre la Pointe Tapahi et la passe Maahonu) est susceptible d'être alimenté par d'autres sources (Taouuo et Ahonu). Ainsi, l'extraction de matériel sédimentaire de la vallée de la Papenoo (en particulier au niveau du débouché de la Papenoo) aura surtout un impact sur les plages environnantes (avant la Pointe Tapahi) ; et ceci d'autant plus que les conditions hydrodynamiques (associés à une houle d'est) plus forte au sud ont tendance à s'estomper vers le nord (phénomène de diffraction). Les plages de cette zone ont connu un fort recul.

D'autre part, on notera que les barrages fluviaux réalisés sur la rivière Papenoo, doivent sensiblement contribuer au déficit de charge sédimentaire constaté, se traduisant par une érosion du littoral. L'analyse quantitative de l'impact de ces barrages pourrait s'avérer un élément important des processus de forçage de l'érosion des plages du fait la réduction des apports.



Superposition des lignes de déferlement de 1984 à 2005 sur le littoral de Papenoo - Source : Créocéan 2010

Rejets de matières en suspension (M.E.S.)

L'impact des extractions relatif aux matières en suspension (MES) est très important, du point de vue quantitatif. L'augmentation de la turbidité de l'eau varie selon la teneur des alluvions en fines particules et selon le mode d'exploitation. Sur le plan qualitatif, les teneurs élevées de MES sont susceptibles d'aggraver les phénomènes

d'eutrophisation, perturbant l'activité photosynthétique et la croissance des végétaux. L'impact sur la flore entraîne une diminution du peuplement d'invertébrés. Il en résulte un appauvrissement des peuplements de poissons. De fortes teneurs en MES peuvent exercer une action colmatante sur les branchies pouvant causer une mortalité élevée. Par ailleurs, l'effet abrasif des particules en suspensions provoque des lésions sur l'épiderme des poissons et peut favoriser le développement de foyers infectieux. Les MES ont également un impact important dû à leur sédimentation. La surface qu'elles recouvrent sur le substrat n'est plus disponible pour la fixation des larves d'invertébrés benthiques et leur effet sur les peuplements de coraux peut être dévastateur.

LES RESSOURCES MINIÈRES SOUS-MARINES PROFONDES

Depuis quelques années, les nodules polymétalliques, les encroutements cobaltifères ou les terres rares dont pourrait regorger le sous-sol océanique profond de la ZEE polynésienne, alimentent les rêves. Une première exploitation industrielle de ces minerais a débuté en 2013 en Papouasie Nouvelle-Guinée, rendant imaginable une exploitation locale.

Plusieurs campagnes ont déjà eu lieu depuis les années 1980 pour répertorier les zones les plus propices en Polynésie (ZEPOLYF, MODCO, POLYDRAG...). Une vaste zone a été couverte et répertoriée, les monts sous-marins cartographiés, principalement entre Tahiti et les Australes, quelques zones aux Tuamotu. Elles concluent au faible intérêt pour les nodules dont la densité est trop faible pour une exploitation et dont la teneur en cuivre, nickel et cobalt est limitée.

Les encroutements en revanche, présents entre 800 et 1 000 m de profondeur sur les flancs des monts sous-marins, montrent des teneurs en cobalt parmi les plus fortes au monde. Ils sont présents dans le secteur des Tuamotu (environ 1 000 km² sur substrat carbonaté potentiellement facile à exploiter) et de la Société et des Australes (50 000 km² sur substrat basaltique en fortes pentes, plus difficile à exploiter). Un gros travail d'exploration préliminaire reste encore à mener pour définir précisément les gisements potentiels. Une autre ressource est présente : les vases abyssales riches en terres rares présentes sur de grandes profondeurs (> 4 000 m).

L'exploitation de ce type de minerais nécessite des moyens extrêmement lourds et de haute technicité permettant de travailler en milieu océanique profond. Outils d'extraction, barge de production et son usine de déshydratation du minerais, barge de transport sont nécessaires. Bon nombre de ces outils ne sont encore qu'au stade du développement. Il faut également des infrastructures portuaires pour leur stockage et une usine de traitement à terre. Aujourd'hui, de nombreuses activités d'exploration sont en cours, notamment dans le Pacifique.

Une expertise sur les ressources stratégiques que peuvent receler les fonds océaniques polynésiens débutera fin 2014, menée par l'IRD.

L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Les écosystèmes océaniques profonds sont méconnus. L'isolement, la morphologie, la localisation des monts sous-marins en font des lieux propices à la spéciation et à l'endémisme. Une grande variabilité existe entre les monts explorés. Leurs peuplements sont sensibles et vulnérables (faune fixée à croissance lente). Des poissons démersaux d'intérêt économiques peuvent y vivre, comme en témoigne la carte des pêcheries profondes de Polynésie qui se concentre au-dessus des monts sous-marins profonds. Des variétés de coraux d'intérêt commercial (exploitation de corail noir profond à Hawaï sur le haut de monts sous-marins) ou d'animaux présentant des composés utiles à la recherche médicale, peuvent également être présents.

Les impacts environnementaux d'une exploitation de minerais profonds seraient de différents types : la destruction directe du biotope ou son enfouissement sous des sédiments, une modification physique et chimique de la colonne d'eau, induisant une perte de biodiversité. Mais aussi les pollutions accidentelles et les impacts liés aux énormes barges de traitement.

Des évaluations préalables seraient indispensables pour caractériser les communautés, la qualité des eaux, les courants... (Source : Créocéan, 2011)

LES RÉPONSES

Une programmation à long terme de l'activité d'extraction est prévue. Sur Tahiti, le site de la Punaruu est arrivé à épuisement et a été stoppé. Les extractions sont également interdites dans la Papenoo après le pont (sauf extractions privées). Seuls d'autres sites terrestres seront à même de satisfaire les besoins du développement.

La politique de concentration des sites d'extraction atténue quelque peu les effets néfastes sur l'écologie marine. De plus en plus, les matériaux devront provenir de sites sans risque majeur pour l'environnement. La réorientation vers le domaine terrestre témoigne de cette préoccupation. Il est à noter que l'extraction sauvage existe toujours, et qu'elle reste mal maîtrisée du fait des difficultés de contrôle dues aux peu de moyens, à l'éloignement géographique, et parfois à l'hostilité des intéressés. Cependant, de plus en plus d'extracteurs « joueraient le jeu » en déclarant leurs prélèvements (source : GEGDP).



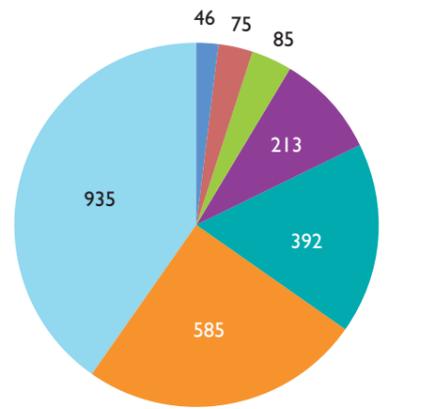
L'INDUSTRIE

La Polynésie française connaît des contraintes structurelles fortes entravant son développement industriel : un marché intérieur restreint limitant les économies d'échelle, un coût de main d'œuvre élevé, et un manque de matières premières.

Elle a pourtant réussi à faire naître une industrie fondée sur trois pôles majeurs : l'agro-alimentaire, la construction navale, et la fabrication de biens

intermédiaires destinés au bâtiment (charpentes, parpaings, ouvrages métalliques, menuiserie...) ainsi que diverses activités de transformation (textiles, imprimerie, fabrication de meubles). Les pouvoirs publics soutiennent le développement du secteur pour limiter les importations et favoriser l'emploi local. Le secteur industriel contribuait en 2009 (date des derniers comptes économiques publiés par l'ISPF) à hauteur de 8 % du PIB.

Entre 2006 et 2013, on compte 23 % d'entreprises en moins dans le secteur industriel. L'agroalimentaire représente 25 % des sociétés, alors qu'en 2006 il en représentait près de 40 %. Essentiellement de la boulangerie, pâtisserie, charcuterie, laiterie, conserverie, et boissons. Le nombre d'entreprises a été divisé par 2. Les entreprises de métallurgie ont vu leur nombre divisé par 6 tandis que la tendance inverse est observée pour les entreprises du textile (x8). Les entreprises de production et de distribution d'électricité, gaz et eau, ont également considérablement augmenté durant cette période (x6).



- agroalimentaire
- métallurgie
- bois papier imprimerie
- matériel de transport
- industrie chimique
- textile, habillement
- industries manufacturières

Répartition du nombre d'entreprises industrielles par nature d'activité
Source : IEOM 2013

Le secteur industriel représente 13 % du chiffre d'affaires des entreprises soumises à TVA (c'est 3 % de plus qu'en 2006) et 8 % de l'emploi salarié.

85 % des 2 457 entreprises du secteur industriel emploient un ou deux salariés en 2013 (90 % en 2006). Les entreprises de plus de 10 salariés ne représentent que 4 % du total.

Les entreprises artisanales sont au nombre de 8 460 en 2013, en progression de 10 % depuis 2012.

LA TAXE DE DÉVELOPPEMENT LOCAL À L'IMPORTATION (TDL)

Le développement de l'industrie locale repose sur l'existence d'une protection douanière matérialisée par la taxe de développement local à l'importation (TDL). Instituée en 1997, la TDL a pour objet de préserver la compétitivité des produits locaux par rapport aux produits importés. Elle s'applique à une liste de produits répertoriés par positions tarifaires. Son taux varie entre 9 % et 82 % en fonction du type de produit.

Source : IEOM 2013

Les îles du Vent, Tahiti en particulier, concentrent toujours la majeure partie des entreprises artisanales (81 % en 2013), avec 730 nouvelles entreprises en 2013. Les îles Sous-le-Vent montrent également une progression du nombre d'entreprises tandis que les autres archipels sont en léger recul.

La majorité des activités industrielles, notamment celles relevant des installations classées, concernent l'île de Tahiti. Il existe 4 grandes zones industrielles qui concentrent ces activités :

- vallée de Titioro ;
- vallée de Tipaerui ;
- vallée de la Punaruu ;
- Fare Ute / Motu Uta.

L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Le développement industriel de la Polynésie française reste essentiellement limité aux zones industrielles. Elles sont souvent encaissées dans les vallées à proximité des habitations, sans planification réelle de l'organisation spatiale (Punaruu, Fataua, Tipaerui). Selon le type d'industrie, la réglementation est différente.

LES INSTALLATIONS CLASSÉES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (ICPE)

Les activités présentant un risque pour la santé ou l'environnement relèvent de la réglementation des ICPE et sont définies dans une nomenclature récemment mise à jour et basée sur la codification métropolitaine (01.12.2011). Les installations sont classées par substances et activités et non plus par ordre alphabétique.

UN CHANTIER NAVAL QUI S'INSCRIT DANS LE DÉVELOPPEMENT DURABLE

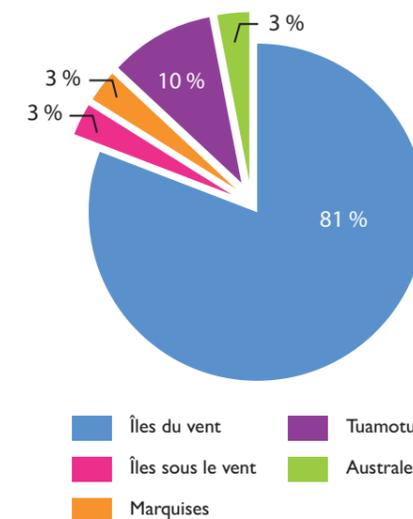
Le chantier naval Technmarine de Papeete propose depuis 2010 une aire de carénage de plus de 7 000 m² à Papeete équipée de 3 élévateurs, dont un de 300 tonnes. Ce chantier traite toutes les eaux de lavage des carènes de son site à l'aide de filtres compartimentés et a mis en place une récupération des eaux de pluies autour de la zone pour en séparer les hydrocarbures avant rejet. Un contrat avec la Société Environnement Polynésien (SEP) leur permet l'enlèvement et le tri de leurs déchets de construction. Les matières solides comme l'aluminium et l'acier sont de leur côté triées pour recyclage.

Cette entreprise a construit une vingtaine de bateaux depuis sa création en 1995, dont 14 thoniers de pêche et un sloop de 64 pieds. Un nouveau thonier devrait sortir du chantier en 2015.



Copyright : F. Seguin

Les ICPE sont réparties en 2 classes suivant la gravité des dangers ou inconvénients que peut présenter leur installation. La première classe comprend les installations présentant les dangers les plus graves (les plus polluantes), la seconde regroupe les installations qui, ne présentant pas de tels dangers, doivent néanmoins respecter les prescriptions générales définies par arrêté-type.



La répartition des ICPE en 2013 dans les différents archipels - Source : DIREN

La procédure d'autorisation est instruite par la DIREN. L'autorisation est donnée après avis de la commission des ICPE et une enquête publique (dans le cas des premières classes) ; elle est assortie des prescriptions techniques d'aménagement et de fonctionnement édictées pour prévenir ou limiter les nuisances.

Le nombre d'arrêtés d'autorisation délivrés est de l'ordre d'une cinquantaine par an, portant à 301 le total d'ICPE autorisées depuis 2006 (2 023 depuis 1967). Cela concerne essentiellement des entrepôts de stockage de marchandises, d'hydrocarbures, des stations service, des élevages (poules et porcs), des ateliers mécaniques, ainsi que des centres de stockage des déchets ou des stations de concassage. La grande majorité des dossiers concerne les îles du Vent (85 %).

Les ICPE représentent un enjeu important, tant au niveau de la préservation de l'environnement qu'au niveau de la sécurité alors que celles-ci sont très peu connues du public et même de certains exploitants pourtant concernés. De ce fait, de nombreuses installations sont encore aujourd'hui exploitées sans autorisation. Par ailleurs, une étude de terrain de 2013 a montré que sur 3 communes (Mahina, Taiarapu-Est et Taiarapu-Ouest), près de 50 % des installations autorisées n'existaient plus. (Source : DIREN.)

LA RÉGLEMENTATION DES ICPE

Sont soumis aux dispositions du présent titre les usines, ateliers, dépôts, chantiers, installations sur carrières et d'une manière générale, les installations exploitées ou détenues par toute personne physique ou morale, publique ou privée, qui peuvent présenter, en raison tant de l'activité que de la nature des produits ou substances fabriqués, détenus ou utilisés, des dangers ou inconvénients soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publique, soit pour l'agriculture, soit pour l'aquaculture et la pêche, soit pour la protection de la nature et de l'environnement. Nul ne peut exploiter une installation sans disposer d'une autorisation prévue par le présent titre, quelle que soit la classe à laquelle elle est soumise, après instruction menée par la direction de l'environnement suivant la procédure arrêtée par le conseil des ministres, procédure comportant la consultation du maire de chaque commune concernée.

Source : Code de l'environnement, Art. D 221-1

Les installations classées peuvent faire l'objet de contrôles et de sanctions en cas de manquement à la réglementation ou à leurs prescriptions, fixées dans leurs arrêtés d'autorisation d'exploiter.

La majorité des atteintes à l'environnement ayant fait l'objet d'un signalement auprès de la direction de l'environnement (DIREN) sont des pollutions du sol et de l'eau qui proviennent essentiellement :
 • des dépôts et des enfouissements sauvages de déchets en tout genre ;
 • des rejets industriels sans traitement dans le milieu naturel.

Bilan ICPE	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Arrêtés d'autorisation délivrés	47	64	48	31	43	40	30



Seule la vallée de la zone industrielle de la Punaruu dispose d'un réseau d'assainissement collectif (celui de la plaine sud de la commune de Punaauia) auquel la majorité des industriels est raccordée.

Les délais d'instruction des dossiers ICPE sont longs (7 à 11 mois). Les objectifs de la « Cellule Installations Classées » sont une simplification des procédures par la mise en place d'arrêtés type pour les ICPE 2^{ème} classe et une augmentation de la présence sur le terrain afin d'effectuer des vérifications sur le respect des arrêtés d'autorisation, car très peu d'autocontrôles parviennent à la DIREN.

LES ÉTUDES ET NOTICES D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT (EIE ET NIE)

D'après le Code de l'environnement (titre 3 « Evaluation de l'impact des travaux, activités et projets d'aménagement sur la protection de l'environnement »), les travaux, activités et projets d'aménagements risquant de porter atteinte au milieu naturel de par leur nature, doivent faire l'objet d'une évaluation d'impact sur l'environnement.

Selon leur importance et les incidences prévisibles sur l'environnement, dont les limites sont fixées par le Code de l'environnement pour chaque type d'activité, l'élaboration d'une étude ou d'une notice d'impact est nécessaire (EIE ou NIE). La notice d'impact est une étude d'impact simplifiée et plus succincte.

Ces documents, très encadrés par la législation dans leur contenu, décrivent l'état des lieux du milieu initial, présentent le projet et analysent les effets du projet sur l'environnement. Des mesures compensatoires peuvent ensuite être proposées visant à réduire les effets du projet sur l'environnement. Malheureusement, aucune loi n'oblige à faire appliquer ces mesures. Les EIE et NIE sont soumises à la population pour consultation publique et pour recueillir leurs avis, avant de démarrer la phase d'instruction.

Le fait que les EIE soient financées par les maîtres d'ouvrage remet parfois en cause leur neutralité et donc leur crédibilité. D'autre part, le coût de ces études peut être important pour avoir des résultats de qualité. Elles sont souvent insuffisantes et ne présentent pas les alternatives initialement envisagées.

L'ÉNERGIE

La Polynésie française, ne disposant pas de ressources en énergie fossile, a toujours été fortement dépendante de l'extérieur pour ses approvisionnements. Afin de réduire cette dépendance, le Territoire s'est employé à développer des alternatives à l'énergie thermique : essentiellement l'hydroélectricité dans les îles hautes, principalement à Tahiti et aux Marquises, qui disposent de sites favorables. Suivant l'abondance des précipitations, le ratio d'énergie hydraulique est plus ou moins important : 43 % en 1998, 25 % en 2006 et 23 % en 2013. A part l'hydroélectricité, on assiste depuis quelques années à l'émergence du solaire et

d'autres énergies renouvelables. Elles ne représentent encore qu'une part minoritaire de la production d'énergie polynésienne, pourtant l'objectif du Pays est de produire 50 % de son énergie à partir d'énergies renouvelables (ENR) à l'horizon 2020.

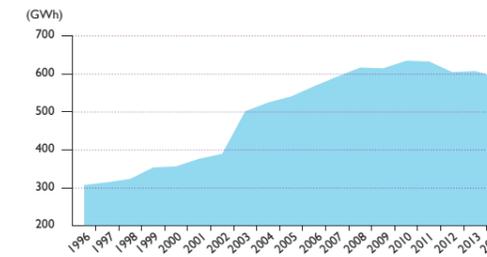
Le marché du solaire s'est développé en partie autour de l'autoconsommation. Depuis 2009, EDT rachète les surplus d'énergies nouvelles et renouvelables jusqu'à un certain seuil.

LA CONSOMMATION

La consommation d'énergie a connu une progression constante jusqu'en 2009 avant d'amorcer un ralentissement, en dépit du nombre d'abonnés qui continue d'augmenter. Sous l'effet du ralentissement économique et de l'augmentation des coûts, les usagers font des économies d'énergie. Les professionnels représentent les deux tiers de la demande. La consommation annuelle d'électricité s'établit en 2013 à 663 GWh, dont 80 % pour Tahiti.

L'ADEME a réalisé en 2011 une étude sur le niveau d'équipement et les comportements des ménages

en matière d'énergie. Les résultats indiquent que la consommation électrique moyenne des ménages de Tahiti et Moorea est de 250 kWh/mois. Des variations importantes sont constatées, avec des ménages « type » consommant 190 kWh/mois et de « gros » consommateurs utilisant 730 kWh/mois (climatisation, piscine, sèche-linge...). Les postes les plus importants sont les appareils de froid (réfrigérateurs et congélateurs), les équipements électroniques (TV, Hifi, ordinateurs) et l'éclairage, ainsi que la climatisation pour les foyers qui en sont équipés.



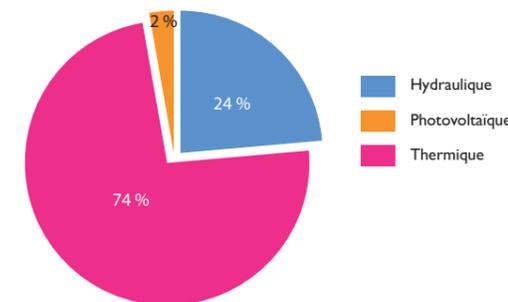
La consommation d'énergie en Polynésie - Source EDT

L'ADEME EN BREF

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) est un établissement public à caractère industriel et commercial, placé sous la tutelle conjointe des ministères en charge de l'Écologie, du Développement durable, de l'Énergie, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. L'ADEME participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale, L'Agence met à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, ses capacités d'expertise et de conseil. Elle aide en outre au financement de projets.

LA PRODUCTION

Après avoir fortement augmenté pendant de nombreuses années (doublement entre 1996 et 2006), la production d'électricité marque un ralentissement depuis 2006. Une légère augmentation est ensuite constatée jusqu'en 2010 puis une baisse marquée pour revenir en 2013 au même niveau qu'en 2006, soit une production totale de 663 GWh.



Les sources de production d'énergie en Polynésie française en 2013 Source EDT

La production d'électricité est assurée à 74 % par les centrales thermiques et à 24 % par les centrales hydrauliques. Depuis 2011, l'énergie solaire a fait son apparition et représente 3 % de la production d'électricité.

L'ÉNERGIE THERMIQUE

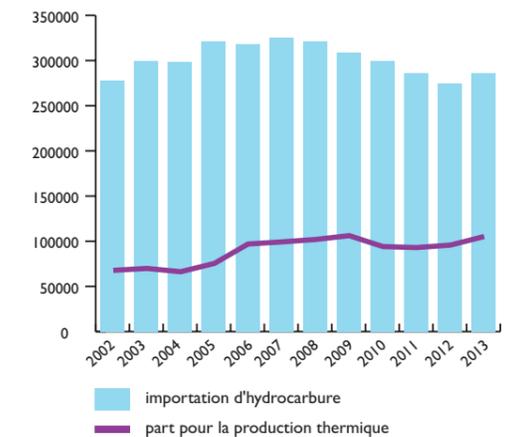
Les centrales thermiques de Polynésie fonctionnent en utilisant un combustible fossile (gazole pour les plus petits groupes électrogènes et fioul pour les plus grosses installations).

Cette énergie reste la source principale, contribuant entre 60 et 80 % selon les années, à la fourniture énergétique.

La consommation d'hydrocarbures n'a cessé d'augmenter en dépit du développement de l'alternative hydroélectrique. La production d'énergie thermique a connu une augmentation continue jusqu'en 2009, avant d'amorcer une baisse, suivant le même rythme que la consommation.

La Polynésie compte 61 centrales thermiques.

L'impact environnemental de l'utilisation d'énergie fossile est connu : risques de pollutions lors du transport et du stockage (marées noires), pollution atmosphérique (rejets d'échappement des centrales, notamment en raison de la forte teneur en soufre du fuel utilisé en Polynésie, supérieure aux 0.5 % réglementaires), augmentation de l'effet de serre (production de CO₂)...



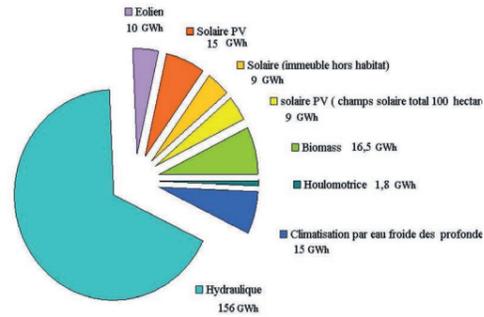
Part des hydrocarbures importés utilisée pour la production d'énergie thermique - Source EDT

LES ÉNERGIES RENOUVELABLES (ENR)

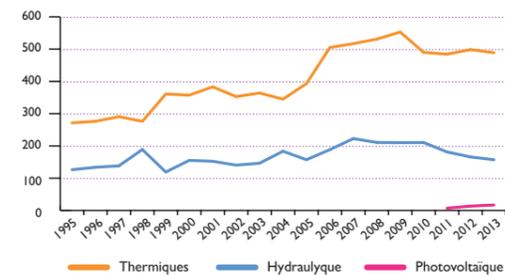
Les ENR sont de la compétence de la Polynésie française, confiées au Service des énergies. En 2009, un schéma directeur des énergies renouvelables a été élaboré pour Tahiti, étendu en 2012 à toute la Polynésie. L'objectif du pays est que 50 % de l'énergie provienne d'énergies renouvelables à l'horizon 2020. Ce qui représenterait 160 à 233 GWh supplémentaires à produire. Pour cela, augmenter la production d'énergie hydraulique, favoriser la photovoltaïque, développer l'éolien sur les crêtes, utiliser la biomasse (production de biogaz à partir



des déchets) et l'huile de coprah, la géothermie ou les énergies marines. Les 2 leviers pour augmenter la part des ENR sont : la baisse des consommations et l'augmentation de la production des ENR.



L'adoption le 23 décembre 2013 d'une loi du Pays pour favoriser le recours aux énergies renouvelables sur le territoire inscrit résolument l'archipel dans cette démarche d'indépendance énergétique accrue.



L'ÉNERGIE HYDROÉLECTRIQUE

Cette énergie est produite à partir de centrales hydrauliques installées dans les cours d'eau les plus importants. Un barrage retient l'eau de la rivière pour stocker les crues et pouvoir produire de l'électricité lors des fortes demandes. La centrale installée à côté du lit de la rivière est alimentée par un tuyau captant l'eau dans la retenue. La vitesse de l'eau arrivant par gravité entraîne une turbine.

C'est l'énergie renouvelable la plus répandue en Polynésie française assurant autour de 160 GWh annuellement, soit 24 % de l'énergie électrique en 2013.

Ce pourcentage est variable car le fonctionnement des centrales dépend de la pluviométrie.

Il y a 16 centrales hydrauliques dont 13 à Tahiti réparties sur 5 vallées (le reste est aux Marquises). Les études ont montré que Tahiti présente un potentiel d'accroissement de sa production hydroélectrique de plus de 100 millions de kWh, qui permettrait à lui seul d'atteindre l'objectif de 50 % d'énergie renouvelable en 2020. En 2014, la construction d'un nouveau barrage dans la vallée de la Vaiiha (quatrième plus grand bassin versant de Tahiti) est à l'étude. La pluviométrie y est importante, permettant d'espérer une production supérieure à 24 GWh/an.



Centrale hydroélectrique.

Les aspects environnementaux sont fondamentaux et doivent maintenant être pris en considération lors de la construction des barrages, contrairement aux projets réalisés dans les années 1980. En effet, en phase chantier, les effets sont importants car les travaux de construction nécessitent de remanier de grandes quantités de terre à proximité des rivières, terre qui se retrouvera au final dans les lagons. D'autre part, l'installation de barrages dans les rivières a un fort impact sur les flux sédimentaires transportés naturellement par les rivières. Les sédiments sont bloqués, entraînant de l'érosion en aval de la rivière et perturbant le bon fonctionnement des plages proches des embouchures (voir chapitre granulats). Les barrages constituent également des obstacles pour les poissons migrateurs comme les anguilles juvéniles qui remontent les cours d'eau. Enfin, la stagnation des eaux dans les retenues peut entraîner le développement d'algues et une eutrophisation du milieu, nuisible aux poissons qui peuvent alors manquer d'oxygène.



Barrage dans la Papénoo.

Les projets aujourd'hui réalisés de manière intelligente permettent d'intégrer fortement la composante environnementale et donc de limiter largement les effets sus mentionnés.

L'ÉNERGIE SOLAIRE

L'énergie solaire offre une alternative aux populations éloignées des réseaux publics de distribution, d'autant plus que le Territoire bénéficie d'une importante insolation propice au développement de ces installations, avec en moyenne 2 700 heures de soleil par an = 1400 h à puissance nominale.

Solaire photovoltaïque en sites isolés ou connecté au réseau

Le programme **PHOTOM** a été lancé en 1997 pour développer le solaire en sites isolés. Il a abouti à la mise en place de 1 500 installations sur 29 îles, pour une puissance totale de 1.8 MW.

Le programme **Connectis** a été opérationnel entre 2005 et 2008 pour développer le solaire connecté au réseau, sans tarif de rachat. En 2009, les premiers tarifs de rachat ont été fixés en fonction de la taille des projets, avec la possibilité de profiter d'une double défiscalisation. Ces conditions extrêmement favorables ont rapidement mené à une explosion du nombre de projets. Mais, suite à la révision des conditions de défiscalisation fin 2010 et à la révision des tarifs de rachat en avril 2011, une part non négligeable de ces projets a été annulée.

Fin 2013, on comptait 905 installations photovoltaïques raccordées à Tahiti pour une production estimée de plus de 15 GWh dont une centrale solaire sur la Brasserie de Tahiti. De nombreux projets d'installations sont en attente de raccordement (151 demandes). Dans les îles, il y a 83 installations en service pour une production annuelle de 2,2 GWh et 28 demandes en attente.

Centrales hybrides solaire-diesel

Une première centrale hybride a été réalisée par EDT en 2000 à Makatea et renforcée en 2005, 300 panneaux solaires fournissent environ 80 % de la production totale d'énergie sur l'île. Six autres centrales ont été construites dans des villages en régie municipale de l'archipel des Tuamotu. Entre 50 % et 100 % des besoins sont actuellement couverts par le champ solaire selon les sites.

LES UNITÉS D'ÉNERGIE

MW : MegaWatt, unité de puissance, généralement utilisée en lieu et place du MWc lorsque la crête est atteinte presque tout le temps.

MWc : MegaWatt crête, unité utilisée pour mesurer la puissance maximale d'un équipement de production (très utilisée pour les énergies renouvelables ne produisant pas la même puissance tout le temps (solaire dépendant de l'ensoleillement, éolienne dépendant du vent)).

MWh : MegaWattheure, unité d'énergie, correspond à l'énergie délivrée ou consommée par un équipement dont la puissance est 1 MW, pendant une heure (GWh GigaWattheure).

Solaire thermique

L'ADEME a soutenu l'installation de chauffe-eaux solaires collectifs jusqu'en 2005 ayant permis la mise en place de plus de 15 000 unités sur des logements sociaux ou de la petite hôtellerie. On estime à 5 % la consommation électrique évitée grâce à ces installations. Depuis 2006, l'aide de l'ADEME se fait en fonction de l'éloignement de Tahiti. En 2011, 38 % des ménages de Tahiti et Moorea sont équipés d'un chauffe-eau solaire.

Impact environnemental

L'impact lié au fonctionnement est considéré comme nul, ne produisant aucun gaz à effet de serre. Un impact paysager peut être pris en compte lorsqu'il s'agit de fermes solaires de taille importante mais bien souvent les panneaux sont installés en toiture pour limiter la gêne.

La fabrication et le recyclage des panneaux solaires peuvent, quant à eux, avoir un impact non négligeable. Par exemple, les matériaux utilisés comportent du silicium, des produits chlorés et d'autres éléments chimiques devenant des déchets difficiles à recycler. D'autre part, les installations solaires non raccordées au réseau utilisent des batteries au plomb, très nocives pour l'environnement. De plus, un panneau solaire a une durée de vie d'une trentaine d'années environ. D'importants changements sont attendus dans les prochaines années.

L'ÉOLIEN

L'énergie éolienne reste peu développée en Polynésie. Les contraintes cycloniques sont trop importantes et le foncier peu disponible.

Plusieurs projets ont vu le jour puis ont été stoppés à cause de matériel peu adapté ou trop technique pour les îles éloignées. Ces projets ont été mis en place aux Australes (Rurutu, 2 éoliennes de 60 kW de 1991 à 2008) et aux Tuamotu (Makemo, une centrale hybride éolien-diesel). Quelques petites éoliennes (7 kW) alimentent des sites isolés (pensions de famille à Maupiti ou Tikehau) ou des réseaux isolés (Hao).

En 2008, EDT a lancé une campagne de mesure du vent dans quelques îles des Australes, Marquises et îles Sous-le-Vent ainsi qu'à Tahiti afin de définir le potentiel pour la mise en place d'éoliennes. Les vents nécessaires au développement de l'éolien sont de 45 km/h moyens, ce qui n'est généralement pas le cas en Polynésie. Quelques sites, moyennant des opérations de mesures, pourraient présenter un intérêt.

Impact environnemental

L'impact le plus souvent évoqué par la population et les écologistes est l'impact visuel et la nuisance sonore des éoliennes or, le bruit généré par une éolienne de 600 kW est de l'ordre de 35 à 40 décibels à la distance réglementaire prévue, ce qui est peu gênant.

L'impact sur la faune concerne les oiseaux migrateurs, mais les études ont montré que les oiseaux modifient leur trajectoire à l'approche de l'éolienne afin de l'éviter largement.

LES ÉNERGIES RENOUVELABLES MARINES

En 2010, le Service de l'Énergie et des Mines a commandé une importante étude sur les potentialités des énergies marines en Polynésie (Odewa 2010), liée à l'objectif de 50 % d'énergies renouvelables pour 2020. Cette étude présente les différents types d'énergies marines, leurs procédés d'extraction, les systèmes d'exploitation existant et le degré de maturité de chaque technologie. Le document s'attache également aux potentiels disponibles pour chaque type d'énergie étudiée et donne des axes de développement pour la Polynésie.

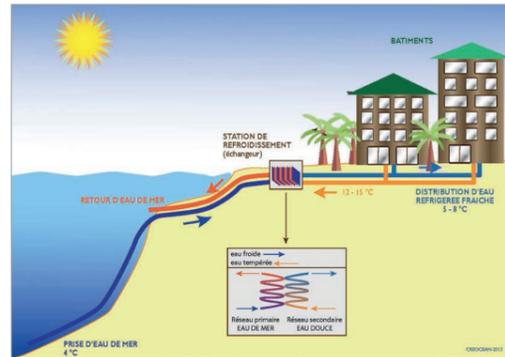
Climatisation à l'eau de mer (SWAC)

La production de froid à partir de l'eau de mer pompée en grande profondeur est au stade



industriel. Le SWAC est aujourd'hui totalement adapté au contexte polynésien.

Le principe est de mettre l'eau froide (4°C) en contact via un échangeur avec le réseau de climatisation par eau glacée de l'utilisateur. Pour cela, il faut que la source d'eau froide soit à proximité et que le différentiel thermique entre l'eau pompée et l'air à refroidir soit important. Cette technologie nécessite un gros investissement mais permet de climatiser de grandes surfaces, comme un hôtel, un aéroport ou un hôpital, ayant un système de climatisation adapté. Ainsi, 2 SWAC sont en fonctionnement, climatisant l'hôtel Intercontinental de Bora Bora depuis 2006 et le complexe de luxe The Brando à Tetiaroa de la même chaîne, ouvert en 2014. Pour ce dernier, un tuyau d'une longueur de plus de 1 800 m a été assemblé à la Presqu'île de Tahiti puis remorqué jusqu'à l'atoll pour y être immergé. D'autres sections de canalisation permettent de traverser le lagon pour une longueur totale de canalisation de 2,6 km. La profondeur de pompage est située à 960m.



Schématisme du principe de climatisation par eaux de mer profondes.



Canalisation SWAC de Tetiaroa en construction à Papéari.

Un tel système est également à l'étude pour l'hôpital de Tahiti, qui permettrait de réduire sa consommation électrique de plus de 10 GWh/an.

Houlomoteur

Une cinquantaine de systèmes sont en développement pour utiliser l'énergie de la houle (colonnes d'eau oscillantes, systèmes à déversement ou par poussée, atténuateurs ou absorbeurs). L'énergie de la houle est celle qui présente le plus de potentialités en Polynésie. Les valeurs de potentiels énergétiques de houle sont suffisamment importantes (quoique dans les gammes basses visées par les développeurs), notamment aux Australes et aux Gambier, pour permettre la mise en place de systèmes houlomoteurs.

Toutefois, les systèmes développés aujourd'hui à l'international ne correspondent pas aux caractéristiques de houles en Polynésie française et ils sont particulièrement complexes, notamment pour les îles éloignées.

Hydrolien

Il est encore peu développé dans le monde mais des mesures de potentiels ont été réalisées pour certaines passes d'atolls en Polynésie française (Hao, Takarua). Cependant, l'étude de potentiels énergétiques a mis en évidence que les valeurs de courant sont trop faibles et trop peu constantes pour permettre leur utilisation. En effet, il faut un minimum de 4 nœuds régulier pour qu'une hydrolienne fonctionne correctement. D'autres contraintes s'y opposent, comme la profondeur (le diamètre minimal d'une hydrolienne est de 10 m pour obtenir des puissances de quelques centaines de kW) ou l'utilisation des passes pour d'autres activités (plongée, trafic maritime...).

Il est important de préciser que les hydroliennes aujourd'hui développées à travers le monde le sont pour des zones à forts courants de marées et pour de fortes puissances. Le fonctionnement hydrodynamique des lagons de Polynésie (faibles marées et courants de passes générés par ensachage du lagon) mais aussi les faibles appels de puissance des atolls sont donc très éloignés des conditions optimales visées par les développeurs.

Énergie thermique des mers (ETM ou OTEC – Ocean Thermal Energy Conversion)

Cette technologie utilise la différence de température entre les eaux de surface et les eaux profondes pour vaporiser puis condenser un fluide à faible température de vaporisation (ammoniac). C'est la seule énergie renouvelable permettant une puissance garantie sans variation de la ressource, elle est un enjeu capital pour les états insulaires de la bande intertropicale.

Les verrous technologiques restent cependant encore importants, notamment en ce qui concerne les canalisations de remontée d'eau de mer de grands diamètres permettant des débits supérieurs à 1 m³/s/MW.

Après une tentative menée au début des années 1980 à Tahiti puis stoppée, le système reste non déployé en Polynésie française. Mais les projets polynésiens sont au stade d'étude et semblent actuellement en stand-by. Dans tous

les cas, l'implantation d'une plate-forme offshore ETM n'est envisageable qu'à moyen terme. Aucune installation de ce type n'est aujourd'hui opérationnelle à travers le monde. La Polynésie, par son fort gradient de température, ses cyclones modérés et son coût de l'énergie, est l'un des meilleurs sites mondiaux pour l'implantation d'une telle technologie.

LES AUTRES POSSIBILITÉS

Géothermie

Cette énergie, particulièrement intéressante car disponible en permanence, stable, non polluante ni dépendante des conditions climatiques n'est pas déployée actuellement en Polynésie française. Une première phase d'étude a été réalisée par le BRGM en 2008 afin de fournir au Pays les éléments de choix dans la poursuite ou non de l'exploration d'une éventuelle ressource géothermique. Elle conclut qu'un second volet de prospection s'avère nécessaire pour mieux connaître les éventuelles potentialités de Tahiti.

Le point chaud est à plusieurs dizaines de kilomètres des côtes de Tahiti. Compte tenu des températures de surface à Tahiti, la géothermie pourrait y avoir des applications non pas primaires en chauffage, mais secondaires en vaporisation (turbine électrique) ou en cycle de Carnot (frigories).

Biomasse

Deux types de biomasse existent : la production à une échelle industrielle des algues marines exploitées ensuite pour leur forte teneur en huile à l'instar des biocarburants, ou la production d'électricité à partir du gaz produit par la décomposition de la matière organique des déchets ou par leur combustion. Une expérience a été menée dans les années 1990 à Tapaerui où une turbine vapeur et 2 groupes de biogaz produisaient de l'électricité à partir de l'usine de traitement des déchets. Deux autres projets sont à l'étude : une centrale de bio-méthanisation et compostage sur Tahiti (Paihoru) et une centrale dendrothermique à Nuku Hiva. Si ces technologies sont connues, elles sont complexes et doivent faire l'objet d'études complémentaires.

Biocarburant

Cette ressource n'est que très peu utilisée en Polynésie française. Le coprah est une source intéressante de bio-carburant, il est utilisé pour faire fonctionner des groupes électrogènes en additif au gas-oil sans modification des carburateurs diesel. Le nouveau complexe de luxe installé sur Tetiaroa l'utilise. L'utilisation de l'huile de coprah comme combustible reste cependant fortement impactée par le schéma économique mis en place autour de cette ressource qui entraîne un prix artificiellement élevé non concurrentiel par rapport aux énergies fossiles.



LES TRANSPORTS

Les transports revêtent un aspect crucial en Polynésie française, entre les îles et les archipels mais également avec les autres pays. L'éclatement insulaire s'étale sur plus de 5 millions de km² et la source la plus proche d'approvisionnement, la Nouvelle-Zélande, se trouve à 4500 km. Outre la position excentrée du Territoire par rapport au reste du monde, sa forte dépendance aux importations (parmi lesquelles les hydrocarbures) renforce d'autant l'importance des transports. La Polynésie française n'échappe pas à la constante augmentation de la mobilité due au développement économique, tant des marchandises que des personnes, tous modes de transports confondus.

De nombreux projets ont été étudiés puis abandonnés, au rythme de la succession des gouvernements. Parmi les plus importants, citons la création d'un second aéroport international aux Marquises et l'extension de plusieurs autres aéroports (dont Faaa), ou bien le port de Faratea (qui devait permettre de créer un deuxième pôle économique sur Tahiti). Outre le dé-

senclavement, le développement touristique est l'une des principales motivations à ces projets. Les objectifs très ambitieux de 2006 étaient un doublement des passagers par avion ainsi que de la fréquentation touristique à l'horizon 2017. Force est de constater qu'en 2014 nous sommes bien loin de ces chiffres.

Quant au transport routier, après avoir enregistré une constante augmentation des immatriculations jusqu'en 2007, on constate depuis une baisse brutale de 45%. Le parc automobile est quasiment le même qu'en 2006 et la Polynésie accuse toujours un retard important dans l'application de l'essence sans plomb.

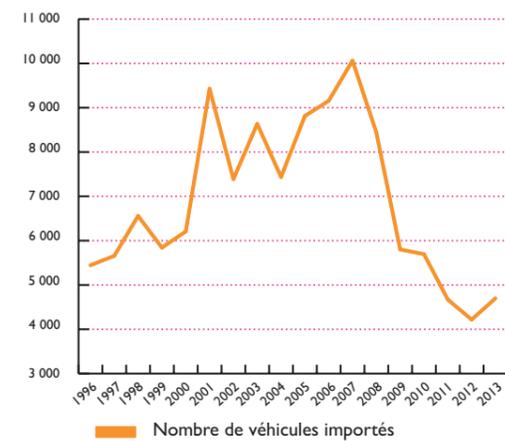
Des projets de désenclavement et de lutte contre les embouteillages sont toujours au stade de l'étude (métro-câble, tram...).

TRANSPORT ROUTIER

Le transport routier est actif essentiellement à travers le trafic automobile des particuliers. Le parc automobile, qui était évalué entre 60 000 et 75 000 véhicules en 2005, n'a pas beaucoup progressé. Il est estimé à 75 200 véhicules circulant environ en 2013, auxquels il faut ajouter environ 17 300 deux roues. D'après le dernier recensement de la population de 2012, les 3/4 des ménages possèdent au moins une voiture (77,7 % en 2012 contre 76,2 % en 2007), 63 % des personnes se rendent à leur travail en voiture et 49 % des enfants scolarisés aux îles du Vent, îles Sous-le-Vent et aux Australes rejoignent également leur école en voiture ou en bus.

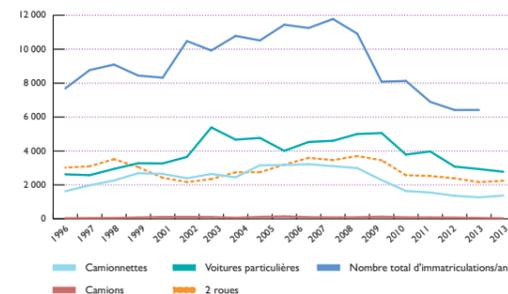
Le nombre d'immatriculations de véhicules neufs a progressé jusqu'en 2007 pour atteindre 11 784 immatriculations avant de s'effondrer de 45 % (6 421 immatriculations en 2013). Suivant le même schéma, l'importation de véhicules neufs a perdu 53 % sur la même période, passant de 10 000 à 4 700 véhicules importés environ.

Les 4x4 et autres « pick-up », particulièrement gourmands en carburant, ont toujours un succès important.



Évolution de l'importation de véhicules - Source : ISPF

Le réseau routier est assez peu développé et largement sous-dimensionné par rapport au parc automobile qu'il est censé supporter. Il est très fréquemment saturé, notamment dans la zone urbaine de Tahiti, qui concentre l'essentiel des déplacements, plus de 100 000 par jour, avec un risque de pollution atmosphérique. En l'absence de contrôle technique automobile, de nombreux véhicules mal réglés et très polluants circulent encore.



Évolution de l'immatriculation des véhicules neufs - Source : Service des transports terrestres

Des aménagements routiers sont en cours pour tenter de lutter contre la circulation aux heures de pointes (tunnel, élargissement de voies...) mais certains restent à l'état de projet depuis bien longtemps (route de contournement de la capitale par la montagne par exemple).

TRANSPORT MARITIME

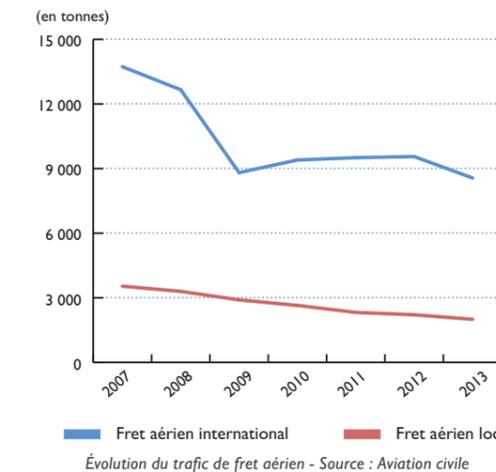
Le port de Papeete est l'entrée maritime principale de la Polynésie française, il est géré par un établissement public, le Port autonome de Papeete (PAP). Il compte parmi les 10 plus grands ports français en termes de trafic de passagers. La gare maritime inaugurée en 2012 ainsi que les grands travaux en cours pour la rénovation du front de mer de Papeete (agrandissement de la marina du centre-ville) montrent la volonté de modernisation de l'accueil des navires de croisière et de plaisance ainsi que du trafic interinsulaire.

Le schéma directeur 2011-2021 du PAP est un programme ambitieux de réaménagement de la zone portuaire. Des opérations supplémentaires ont été ajoutées aux 11 initialement prévues dans le schéma directeur (voir encadré) : l'extension du quai au long cours côté est et la construction d'une marina sur le front de mer à Papeete. Cette dernière a pour ambition de dynamiser le centre-ville et d'attirer les yachts de ce côté pour désengorger la marina Taina.

TRANSPORT PASSAGERS

Le transport de passagers est stable depuis 2007 (-4 %) après avoir connu une augmentation constante les années précédentes. La desserte des archipels est assurée par des compagnies privées et par la flottille administrative pour des missions de service public (transport scolaire). La ligne Tahiti-Moorea représente 99 % du trafic, elle a été dynamisée par la mise en service d'un nouveau navire et le remplacement du ferry par un navire neuf. Le navire AREMITI 4 (desserte des ISLV) a navigué en 2012 et a transporté environ 15600 passagers. Courant 2013 la desserte a été abandonnée.

Il y a eu une augmentation constante du nombre de passagers jusqu'en 2009 (+6% en 2004, +6% en 2005, +3% en 2006, +1% en 2007, +2% en 2008, +1% en 2009). Puis le nombre de passagers s'est stabilisé en 2010 et 2011 (-1% en 2010 et 0% en 2011). Mais il est constaté une baisse depuis 2012 (-6% en 2012 et -5 % en 2013). Pour info : il y a eu 1 611 818 passagers transportés en 2013.



FRET MARITIME

Forte baisse entre 2007 et 2009 où il est passé de 465 414 t à 397 493 t (baisse de -9% en 2008 et -6% en 2009). Il s'est stabilisé aux alentours de 400 000 t en 2010 (+1%) et 2011 (-1%). Puis une légère tendance à la hausse est constatée en 2012 (+2%) et 2013 (+4%) aux environs de 413 000 t. Une trentaine de cargos et goélettes desservent les îles en liaison régulière. Une forte disparité existe en 2013, on constate une hausse importante du fret aux Australes grâce à la rénovation d'infrastructures de transports et aux Marquises (hausse de la récolte du coprah) mais en recul aux îles du Vent et aux Tuamotu-Gambier. 37 % du fret concerne les îles du Vent (transport entre Tahiti et Moorea) et 31 % les îles Sous-le-Vent.

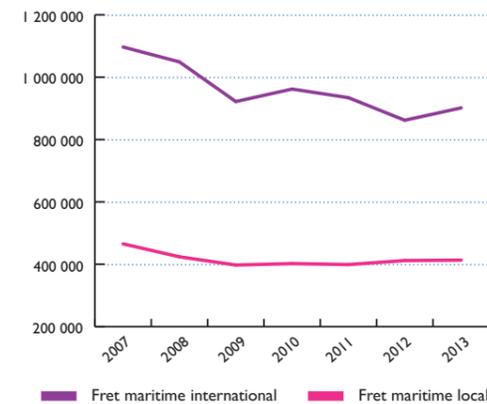


Port autonome de Papeete.



Le fret international est en diminution (-17 % 2007-2013) ayant connu une chute brutale en 2009 à l'image du fret aérien international, conséquence de la crise économique mondiale. Le fret débarqué représente 95 % du total, il est composé à plus de 45 % d'hydrocarbures et 50 % de conteneurs, le reste étant du vrac solide et des véhicules.

Le trafic des cargos internationaux poursuit sa baisse, avec notamment l'arrêt d'une compagnie en 2011, puis une seconde en 2013. Trois autres compagnies transportant du vrac ont également arrêté leurs escales à Tahiti en raison de leur tirant d'eau trop important (10,5 m au quai des cargos, 11 m à la passe de Papeete) ou de la conjoncture économique (bois provenant des USA par exemple).



Évolution du trafic de fret maritime (en tonnes)
Source : Port autonome de Papeete

LE SCHÉMA DIRECTEUR 2011-2021 DU PORT AUTONOME DE PAPEETE

- 11 opérations initialement prévues dont les stades d'avancement sont les suivants :
- Deuxième extension du quai de cabotage n°3 : travaux achevés en 2013
 - Déplacement des activités en zone aléa fort du PPR : en cours
 - Requalification du poste N.P.Q. : programmé pour début 2015
 - Aménagement d'une zone de stockage des vides : partiellement réalisé

- Certaines opérations sont suspendues :
- Déplacement des amodiataires de Motu Uta : remis en question
 - Réaménagement de la zone de Fare Ute : retard de 5 ans dans le calendrier du protocole État/Pays/Pétroliers/PAP
 - Dock flottant et ZRN : suspendu
 - Réaménagement de la zone des Phares et Balises : retard de 5 ans dans le calendrier du protocole État/Pays/Pétroliers/PAP
 - Réaménagement de la zone au sud du pont de Motu Uta : remis en question
 - Assainissement : suspendu
 - Extension vers l'est : suspendu

Depuis 2012, les vracs solides ont ainsi marqué une réduction importante de leurs tonnages (-45 % au profit du transport en conteneurs). En revanche, le tonnage moyen par escale augmente et le nombre

de conteneurs débarqués s'établit depuis 2010 autour de 34 000 par an en moyenne. Cela montre le changement profond dans le mode de transport de marchandises.



Copyright : LFProduction

TRANSPORT AÉRIEN

TRAFIC PASSAGERS

Le trafic aérien est à la baisse depuis 2007 (-23 % de passagers) alors qu'il avait connu une progression considérable à la fin des années 1990. Par la suite, les attentats du 11 septembre 2001 avaient entraîné une chute brutale du trafic, suivie d'une reprise mondiale, mais le secteur stagnait en Polynésie française, à l'image de la fréquentation touristique dont il dépend beaucoup à l'international. En 2013, le coefficient moyen de remplissage des compagnies aériennes s'est légèrement amélioré, sous l'effet d'une réduction de l'offre de sièges.

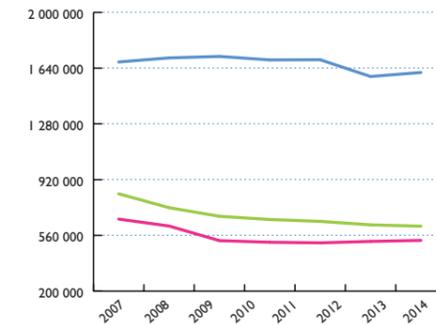
Le trafic international enregistre en 2013 une faible amélioration. 7 compagnies relient la Polynésie à l'extérieur, permettant d'atteindre directement 8 destinations. Sur un territoire aussi morcelé que la Polynésie, l'avion est considéré comme un facteur primordial de désenclavement. On compte 47 aérodromes dont 4 d'État (Tahiti, Bora Bora, Rangiroa et Raiatea). Le trafic domestique est plus important en nombre de passagers que le trafic international.



Copyright : LFProduction

FRET AÉRIEN

Le fret aérien reste négligeable comparé au fret maritime. Après avoir connu une progression constante jusqu'en 2007, le fret aérien international a subi une chute en 2009, avant d'amorcer une timide reprise suivie d'une nouvelle baisse en 2013 (-43 % 2007-2013). Le fret aérien local quant à lui, connaît une diminution régulière depuis 2007 (-37 %).



Évolution du transport aérien et maritime en nombre de passager
Source : Aviation civile et Port autonome de Papeete

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Les principales nuisances environnementales dues aux transports concernent deux types de pollution :

- la pollution atmosphérique (NOx, SO₂, métaux lourds, particules, etc), qui dégrade directement la santé comme l'environnement (pluies acides, etc) ;
- le réchauffement climatique (rejet de CO₂ principalement), qui constitue une menace tangible sur le territoire polynésien avec le risque de submersion des îles basses. Les transports ne sont pas les seuls responsables du réchauffement et de la pollution atmosphérique, mais leur part va croissant.

Aucune surveillance de la qualité de l'air polynésien n'est à ce jour réalisée. Car aucune loi n'existe.

Il faut également prendre en compte la réalisation d'infrastructures (routes, aéroports, ports...) dont l'impact sur le milieu est parfois considérable (extraction de matériaux et construction, remblai sur le littoral...).



Copyright : LFProduction



LES DONNÉES ESSENTIELLES

	Source	1998 - 2006		2006 - 2013	
Extractions					
Volumes commercialisés par type de matériaux (en milliers de m ³)	GEGDP				
Maritime		1 856		269	
Fluvial		923		718	
Terrestre		3 884		1 414	
Part moyenne de matériaux coralliens sur total exploité (%)		27,86		11,21	
Surfaces de récif détruit par les extractions (en ha sur la décennie, estimé sur la base de la surface de remblais)		45 (1989-1993)	29 (1995-2006)	13,7 (2006-2013)	
		1995	2006	2013	
Importations de ciments hydrauliques (en milliers de tonnes)	ISPF	77	131	98,4	
Industrie					
Nombre d'autorisations délivrées par les ICPE (cumul depuis 1967)	DIREN		1 722	2 023	
% d'installations classées dans les îles du Vent			87	85	
Énergie					
Évolution de la production annuelle d'énergie (Millions kWh)	ADEME	398	676	662,8	
Évolution de la production annuelle thermique (Millions kWh)		271	393	488,9	
Évolution de la production annuelle hydraulique (Millions kWh)		126	222,7 (2007)	157,2	
Évolution de la part des énergies renouvelables (hydroélectricité)		32	28,15	26,25	
Évolution de la consommation totale d'électricité (Millions de kWh)	EDT	308	568	591,5	
Évolution des importations en hydrocarbures (milliers de tonnes)	ISPF	131	321	286	
Transports					
Parc automobile (hors 2 roues)	Service des Transports Terrestres	Entre 45 et 60 000	Entre 60 et 75 000	75 200	
Immatriculations véhicules neufs		7 306	11 253	6 421	
Fret maritime en tonnes		1 070 557	1 762 295	1 314 676	
Trafic maritime passagers		569 800	1 679 668	1 611 818	
Fret aérien en tonnes		6 896	14 351	10 542	
Trafic aérien passagers		1 564 270 (2000)	1 493 998	1 147 150	



LES ÉVOLUTION 2006-2014

GRANULATS

Les volumes de granulats extraits sur la période 2006-2013 ont été divisés par 2,7, comparée à la période précédente. Un total de 2,4 millions de m³ de matériaux ont été extraits depuis 2006, toutes sources confondues. Les granulats marins constituent 10 % des granulats extraits, les extractions fluviales 30 % et les extractions terrestres 60 %. On constate une inversion entre les quantités extraites de granulats marins et fluviaux par rapport à la dernière période.

Les extractions de soupe de corail sont aujourd'hui rares mais quelques sites sont encore en activité. Les impacts sont importants et la réhabilitation des sites n'a jamais été réalisée, laissant des chemins de drague recolonisés par la végétation et des fonds de souille vaseux empêchant la colonisation corallienne. On constate donc les impacts suivants : destruction du milieu et appauvrissement biologique, modifications morphologiques, des paysages sous-marins, turbidité renforcée, développement de foyers ciguatériques...

Les extractions de granulats de rivière ont un impact sur la stabilité du littoral en amplifiant les phénomènes d'érosion et en augmentant les rejets de matières en suspension dans l'eau.

INDUSTRIE

Depuis 2006, le nombre d'entreprises a diminué de 23 % dans le secteur industriel. L'agroalimentaire ne représente plus que 25 % des sociétés, 40 % sur la période précédente), tandis que la tendance inverse est observée pour les entreprises du textile (x8) et celles qui produisent et distribuent l'électricité, le gaz et l'eau (x6).

Les entreprises à risque pour l'environnement sont soumises à ICPE (installations classées pour la protection de l'environnement). Une cinquantaine d'autorisations sont délivrées en moyenne chaque année, on en compte 2 023 sur le territoire en 2014. La majorité des atteintes à l'environnement de ces installations sont des pollutions du sol et de l'eau qui proviennent des dépôts et des enfouissements sauvages de déchets en tout genre ou des rejets industriels sans traitement dans le milieu naturel.

ÉNERGIE

La consommation annuelle d'électricité s'établit en 2013 à 663 GWh, dont 80 % pour Tahiti. Après une progression constante jusqu'en 2009, un ralentissement s'est amorcé. La production d'électricité, assurée à 74 % par les centrales thermiques et à 24 % par les centrales hydrauliques est de 663 GWh en 2013. Depuis 2009, la production d'énergie thermique est en baisse, suivant le même rythme que la consommation.

L'énergie renouvelable la plus répandue en Polynésie française est l'hydroélectricité, assurant autour de 160 GWh annuellement. Concernant le solaire, on compte fin 2013, 988 installations photovoltaïques raccordées pour une production estimée de plus de 17,2 GWh et de nombreux projets en attente de raccordement. 38 % des ménages de Tahiti et Moorea sont équipés d'un chauffe-eau solaire. L'énergie éolienne reste peu développée en Polynésie.

Les énergies renouvelables marines se développent avec la mise en place de 2 SWAC permettant de climatiser des hôtels à partir de l'eau de mer froide pompée en profondeur, les projets houlomoteur et hydrolien sont au stade de l'étude et des mesures.

TRANSPORTS

Les transports intérieurs comme internationaux sont cruciaux pour le territoire (insularité, dépendance énergétique, etc.), liés au développement économique, ils sont en constante augmentation. Le parc automobile stagne autour de 75 000 véhicules en circulation, après avoir augmenté de 20 % en dix ans (1995-2005), tandis que l'importation et l'immatriculation de véhicules neufs ont diminué de 45 % depuis 2007.

Le transport de passagers en avion a perdu 23 % depuis 2007 après de longues années d'augmentation, alors que le transport maritime est stable. Les marchandises transportées à l'international en avion ont connu une baisse de 43 % depuis 2007, celles transportées en bateau une baisse de 17 %. Le fret local quant à lui subit une baisse moindre en aérien et reste stable pour le maritime.

Les transports sont une source de nuisances environnementales (qualité de l'air, réchauffement climatique). L'avion, qui est favorisé eu égard aux grandes distances inter-îles, est le mode de transport le plus polluant. Les îles basses sont particulièrement vulnérables au réchauffement climatique (montée des eaux), dont les transports sont le principal facteur. Mais du fait de l'absence de mesures, on ignore toujours quelle est la pollution de l'air en Polynésie française.

Des projets sont toujours à l'étude pour mettre en place un transport en commun en site propre (métro-câble par exemple).

Le développement des infrastructures associées aux transports, routes, ports, aéroports, est également générateur de pollution (extraction de matériaux, remblais, dragages...).



Copyright : E. Camallanga

LE TOURISME

Principales sources : Service du tourisme, Ministère du tourisme, ISPF...



16

Défini dans le programme stratégique pour le renforcement de l'autonomie économique et financière de la Polynésie comme l'un des axes de développement prioritaire, le tourisme, à lui seul est une économie dans l'économie locale : il génère 40 milliards de francs CFP de revenus par an et près de 10 000 emplois directs et indirects. Le tourisme est la première industrie de Polynésie : 77 % de ses ressources propres, 6 % du PIB local, il contribue de manière ostensible à l'autonomie économique et financière de la Polynésie française.

Avec 164 393 touristes accueillis, l'année 2013 montre un recul de fréquentation de 2,7 % par rapport à 2012 alors qu'une amorce de reprise de l'activité touristique était observée depuis 2011. Ce nombre est encore très inférieur à celui de 2006 (221 549 touristes).

Modification des lignes de rivage, remodelage

de l'espace, occupation de l'espace lagunaire, disparition d'habitat, accroissement de l'utilisation de l'eau potable, rejets d'eau usées, consommation exponentielle de l'énergie, production record de déchets, multiplication des activités nautiques, les impacts sur l'environnement et sur les paysages sont nombreux. Mais les études d'impact sont aujourd'hui de plus en plus sérieuses et suivies par les promoteurs. Parallèlement, c'est dans les zones les plus touristiques que les problèmes environnementaux, notamment d'assainissement, sont le mieux pris en compte (Bora Bora par exemple). On assiste également à l'émergence d'un écotourisme de luxe axé sur les énergies renouvelables (Tetiarioa).

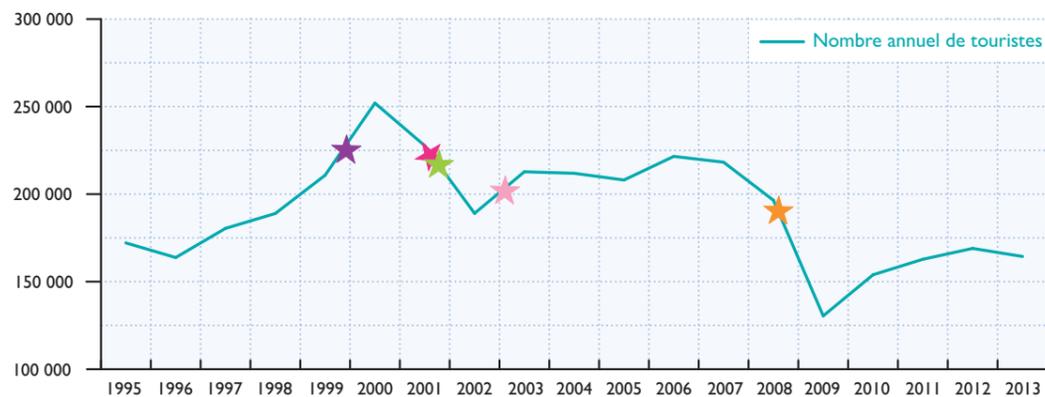
LA FRÉQUENTATION TOURISTIQUE

Malgré une notoriété forte sur ses principaux marchés émetteurs, la Polynésie n'a jamais connu le décollage de son tourisme. La meilleure année en 2000 a enregistré 253 107 visiteurs, 10 ans plus tard, le chiffre a chuté à 153 919 : soit une perte de près de 40 %. L'activité touristique de la plupart des pays a été affectée par la crise financière qui a frappé le monde occidental en 2006. Mais celle de la Polynésie s'est littéralement effondrée pendant 4 ans et ne commence à montrer quelques signes de reprise que depuis 2011. Cette fragile reprise est mise à mal par les chiffres 2013 avec une nouvelle baisse de la fréquentation de 4 585 touristes par rapport à 2012.

Les nuitées touristiques sont plutôt stables et la durée moyenne du séjour s'allonge à près de 16 jours.

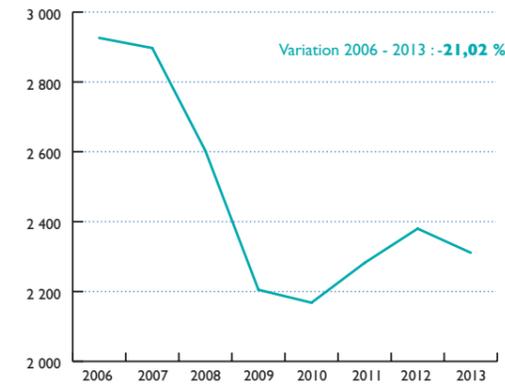
Tandis que le nombre de touristes terrestres recule, la croisière connaît une progression de ses effectifs de 6,9 % sur la dernière année. Cela s'explique par l'augmentation de la fréquence des escales de certains paquebots locaux et internationaux. Le nombre de croisiéristes en 2013 s'élève à 27 044. Même si ce chiffre est encore très loin de l'année 2003 qui avait accueilli plus de 48 000 croisiéristes, on assiste à un engouement pour la croisière, notamment depuis l'Amérique du Nord.

Ces variations récurrentes montrent que l'activité touristique est sensible à des facteurs divers : l'économie mondiale, les fluctuations monétaires, pétrolières et des matières premières, les phénomènes climatiques (cyclones, tsunamis, éruptions volcaniques...). Certaines des faiblesses du tourisme polynésien lui sont aussi propres. L'accessibilité est une contrainte majeure avec l'éloignement géographique de la Polynésie, dont



- ★ Arrivée des baquebots Renaissance 3 et Renaissance 4
- ★ Faillite de la banque d'investissement Lelman Brothers
- ★ Attentat du 11 septembre
- ★ Relance de la croisière avec retour Tahitian Princess et Pacific Princess (ex Renaissance 3 et Renaissance 4)
- ★ Faillite de la société Renaissance Cruises

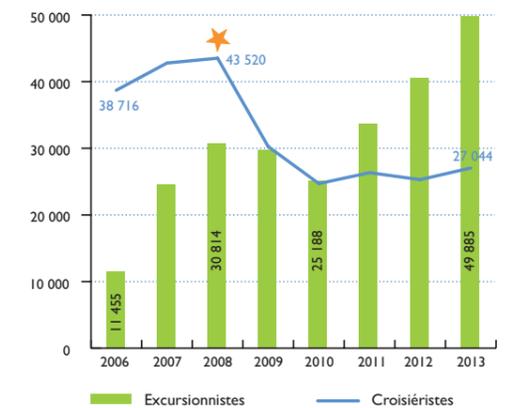
La fréquentation touristique en Polynésie française - Source : Service du tourisme



Les nuitées touristiques en Polynésie française - Source : Service du tourisme



Copyright : F. Seguin



Répartition des escales des navires transatlantiques - Source : Service du Tourisme

dépend le coût du voyage, mais s'y rajoutent également la qualité des services et l'industrie locale désorganisée.

Les objectifs affichés du gouvernement polynésien visaient un doublement de la fréquentation touristique à l'horizon 2017, confirmant les espoirs de développement économique du territoire. Malgré bon nombre d'études et autre stratégie de développement touristique, nous sommes encore loin de ce chiffre.

ÉCONOMIE

Le tourisme représente en 2013 environ 77 % des ressources propres du territoire, mais seulement 6 % du PIB. C'est la première ressource du Pays, devant la perliculture.

Le secteur au sens large rassemble 2 748 entreprises en 2012 et emploie 9 869 personnes soit près de 16 % de l'emploi salarié. Les emplois sont répartis à 60 % pour l'hôtellerie-restauration (avec 25 entreprises de plus de 50 salariés), 30 % pour les transports et le reste en services.

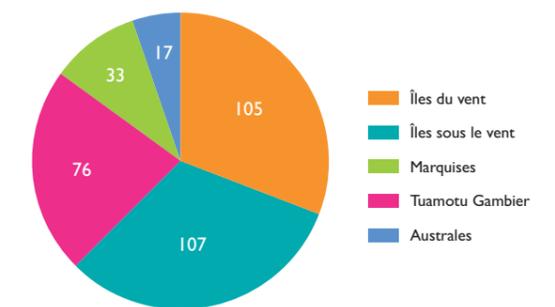
Le tourisme polynésien se structure essentiellement autour de deux types de marché : le tourisme terrestre et celui de la croisière. En 2012, le premier concentrait 85 % de la fréquentation touristique de la Polynésie française.

En 2012, 2 des 20 premières entreprises polynésiennes en chiffre d'affaire sont dans le domaine du tourisme. 7 des 20 premières entreprises en nombre d'employés exercent également leur activité dans ce domaine. Les 3 premières ont plus de 500 salariés (transport aérien et grand groupe hôtelier).

UN TOURISME CONCENTRÉ DANS L'ESPACE

Les îles de la Société regroupent 63 % des hôtels et pensions de Polynésie (total de 339 structures d'hébergement) et 82 % de la capacité d'hébergement totale qui est de 1 386 unités en pensions et 2 820 en hôtels.

Les plus grosses structures hôtelières sont situées à Tahiti, Moorea et Bora Bora. Bien que plusieurs gros hôtels aient fermé ces dernières années (Sofitel Tahiti en 2012, Mandarin Tahiti en 2011, Hilton Tahiti en 2010 ou Club Med de Bora Bora en 2009), ces 3 îles concentrent encore 85 % de la capacité hôtelière du territoire. Au sein même de ces îles, il existe de fortes disparités. Par exemple à Tahiti, où Papeete et ses environs abritent la totalité de l'hébergement hôtelier de l'île.



La capacité d'accueil et la répartition géographique de l'hébergement - Source : Service du tourisme

Si le tourisme en Polynésie française apparaît très concentré dans l'espace, il est beaucoup moins dans le temps. Il existe une saisonnalité de type occidental (haute saison juillet-octobre, basse saison novembre-mars), mais elle est faible, avec une variation de 3,8 % entre la moyenne la plus faible (10 000 touristes en janvier) et la plus élevée (17 000 touristes en juillet).



LES PRESSIONS ENVIRONNEMENTALES DUES AU TOURISME

Les 2 types d'hébergement présents en Polynésie française ont un impact très différent sur le milieu : l'hôtellerie internationale de luxe, consommatrice de ressources et d'espaces, très localisée dans l'archipel de la Société, et l'hôtellerie familiale, plus étendue géographiquement et répartie dans 35 îles différentes.

Les problèmes d'environnement résultant du tourisme sont liés à l'intégration paysagère des hôtels, au traitement des déchets et des eaux usées, à l'impact environnemental des infrastructures en phase de chantier et en phase d'exploitation (hôtels, golfs...), mais également des infrastructures laissées à l'abandon (friches touristiques) et des activités de loisirs.

Les questions globales sont également importantes : notamment, l'impact des transports aériens touristiques qui, au niveau mondial, pourrait dépasser celui du transport automobile entre 2015 et 2030 (source IFEN). Le tourisme risque par ailleurs de souffrir du réchauffement climatique qui pourrait affecter considérablement les atolls de Polynésie française, en provoquant la hausse du niveau des océans.

Signalons également un impact indirect mais considérable du tourisme sur l'environnement, par le changement du niveau de vie des populations qu'il génère. Les revenus liés à l'activité économique entraînent une croissance de la consommation, une augmentation des nuisances visuelles et des pollutions mécaniques, chimiques et organiques.

Enfin, l'ensemble des acteurs est de plus en plus conscient de la nécessité économique, pour le secteur touristique, de prendre en compte la préservation de l'environnement. En effet, la saleté, la pollution, les nuisances sonores et les problèmes liés à l'environnement arrivent en 3ème position des sentiments négatifs des touristes sur la Polynésie (après les prix élevés et la qualité du service).

Cette prise en compte de l'environnement se traduit notamment par une meilleure attention portée aux constructions hôtelières et par exemple, par l'obtention de labels (« pavillon bleu » pour Bora-Bora, classement des Marquises au patrimoine mondial de l'UNESCO, certification Earth Check ou Leed...).

LES INFRASTRUCTURES

Soucieuse de développer un tourisme de luxe, la Polynésie française favorise l'implantation de complexes hôteliers de standing.

Même si leur vocation n'est pas exclusivement touristique, les infrastructures de transports (aéroports, ports...) sont très souvent prévues dans l'optique d'une augmentation du flux touristique. Les infrastructures liées à la navigation de plaisance ou à l'accueil des croisiéristes ne sont pas très nombreuses.

L'aménagement des infrastructures génératrices de pollution (sédimentation, disparition des habitats, bruits, poussière...) tente de mieux prendre en compte l'environnement. Les études d'impact prescrivent un maximum de précautions sur le chantier, pour le choix des méthodes, des matériaux car leur poids sur l'environnement reste important.



Copyright : LH Production

THE BRANDO, UN COMPLEXE HÔTELIER ÉCOLOGIQUE DE LUXE SUR L'ATOLL DE TETIAROA

Ce complexe de 35 villas qui ouvrira ses portes mi 2014 est basé sur la quasi-autonomie en énergie. Un système de climatisation par pompage d'eau de mer profonde (SWAC) permet d'économiser 70% d'électricité. Une ferme photovoltaïque installée le long de la piste d'atterrissage assure le reste des besoins en électricité. Un groupe électrogène alimenté en bio-carburant réalisé à partir d'huile de coprah est prévu en secours et pour fournir l'énergie nécessaire au pompage d'eau de mer. L'eau de mer est dessalée pour les besoins de l'établissement, le verre est broyé en sable sur place. Le complexe est certifié LEED Platinum (plus haut niveau de certification du système de standardisation pour les méthodes de construction de bâtiments à haute qualité environnementale).



Copyright : LH Production

EARTH CHECK, UN LABEL DE CERTIFICATION ENVIRONNEMENTALE

Déoulant du sommet de Rio de 1992, ce programme d'analyse australien aide les gérants de structures hôtelières à inscrire leurs activités dans une politique de développement durable en agissant sur de nombreux secteurs tels l'efficacité énergétique, la gestion de l'eau, des déchets, les produits d'entretien, les pratiques du personnel, la contribution à la protection de l'environnement, la sensibilisation des clients aux enjeux du développement durable, l'implication des communautés locales, les pratiques des sous-traitants... une dizaine d'hôtels de luxe ont déjà la certification en Polynésie (de « bronze » pour le Maitai de Huahine à « gold » pour l'Intercontinental de Moorea) et d'autres en ont fait la demande pour 2014.

Source : Fenua Environnement, auditeur agréé Earth Check pour la Polynésie

L'HÔTELLERIE

Les concentrations spatiales et temporelles sur un petit nombre d'îles sont génératrices de suréquipement, de difficultés de gestion et de pression sur les milieux fragiles. Elles conduisent à l'artificialisation des espaces naturels, en essayant de répondre à la demande contradictoire d'une nature à la fois accueillante et sauvage.



Copyright : LH Production

Rejets de matières en suspension (M.E.S.)

L'hôtellerie est génératrice de problèmes environnementaux différents en fonction du type de structure :

- Avec ses sites gagnés sur la mer empiétant sur l'écosystème littoral et ses prestations luxueuses très consommatrices, l'impact de l'hôtellerie classée reste important. Selon une étude du groupe Accor, en moyenne, une résidence principale en France consomme 190 kWh par personne, tandis qu'un hôtel Sofitel consomme le double (380 kWh). En revanche, en phase d'exploitation, cette hôtellerie a tendance à mieux prendre en compte les considérations environnementales. C'est à Bora Bora que les considérations liées à l'eau ont été très tôt prises en compte et c'est encore aujourd'hui la seule île à bénéficier d'un assainissement public sur l'ensemble de l'île. Sur Tahiti, la zone comprenant les principaux hôtels (Beachcomber, Méridien) a été raccordée au système de traitement des eaux usées depuis 2002.



Copyright : F. Seguin

- L'impact de construction et d'exploitation de la petite hôtellerie est moindre. Ce qui se traduit par un impact paysager plus faible et une consommation d'énergie inférieure à ceux de l'hôtellerie de luxe. Par ailleurs, elle permet une meilleure répartition des touristes sur le territoire. Depuis 1995, le nombre d'hébergements en petite hôtellerie n'a cessé de croître, passant de 144 à 297 établissements en 2014, tandis que le nombre d'hôtels classés a diminué passant de 53 à 44. Le nombre total de lits offerts par les hôtels a baissé (de 3 350 à 2 751) depuis 2007 au profit des lits en pensions (de 1 300 à 1 390).

En revanche, les rejets d'eaux usées sont plus problématiques, les installations autonomes étant moins fiables si elles sont mal entretenues, comme c'est souvent le cas. Dans les atolls notamment, le risque de pollution de la lentille d'eau douce est important.

Les modifications du paysage littoral

Creusement de chenaux, création de lagunes et de plages artificielles, bungalows sur l'eau, pontons, jetées, motu artificiels... le visage des motu et du littoral connaît de profonds bouleversements, notamment à Bora Bora.

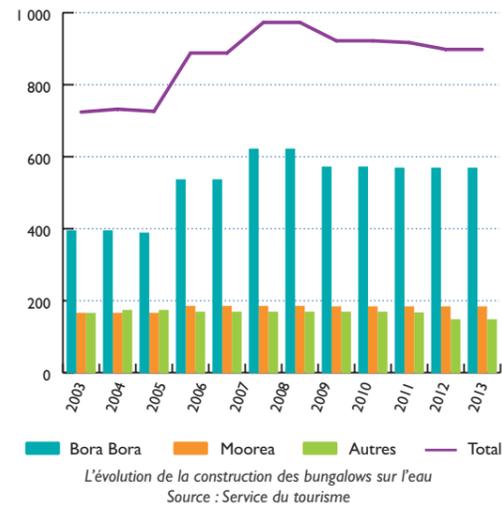
L'empiètement sur le littoral des bungalows sur pilotis génère des problèmes de modifications du paysage, de privatisation de l'espace public, de conflits d'usage et d'assombrissement des fonds, préjudiciable aux organismes photosynthétiques (coraux, algues...). Ils ont également un effet bénéfique en créant de nouveaux supports artificiels pour la fixation corallienne et ont un impact positif sur la diversité et l'abondance des poissons (la diversité piscicole dans les zones sous les structures pilotis augmenterait de 10%). (Planes et al, 1995, Di Jorio, 2003).

Entre 1995 et 2004, les demandes de concessions sur le domaine public maritime (DPM) pour la construction de bungalows sur l'eau atteignent 189 hectares (48 % des demandes sur la période). C'est en 2002 et 2003 que les demandes sont les plus élevées, pour les hôtels de Bora Bora notamment, avec une surface cumulée de 54,7 ha, soit 30% de la demande de bungalows de toute la décennie. Depuis, ces demandes se font beaucoup plus rares et une concession par an est accordée pour des bungalows pilotis depuis 2006. Les surfaces varient de 1 000 à 18 000 m².



Copyright : LH Production

On compte 568 bungalows sur l'eau à Bora Bora (63 %) et 183 (20 %) à Moorea en 2014 pour un total de 898 bungalows sur tous les archipels. 2008 et 2009 sont les années où la Polynésie a approché les 1000 bungalows, notamment grâce à l'ouverture de 3 nouveaux hôtels à Bora Bora. Aucun hôtel avec des bungalows sur pilotis n'a été ouvert depuis 2008 mais l'hôtel Saint Régis de Bora Bora prévoit des travaux d'extension avec 25 nouveaux bungalows sur l'eau fin 2014



Plusieurs études se sont penchées sur le problème des bungalows sur pilotis (Moe et al 2003, Di Jorio 2003 pour les dernières). Leur grand nombre sur les littoraux engendre de multiples conflits d'usage ; les bungalows sont ressentis comme une gêne principalement pour la pêche, la circulation, l'accès à la plage, la vue et le paysage (voir aussi « occupation des terres, du littoral et des lagons »).

Les travaux de reprofilage des motu, avec création de chenaux et autres enclaves, entraînent de profondes modifications des habitats. Les problèmes de circulation de l'eau dans les chenaux artificiels doivent faire l'objet d'études rigoureuses sous peine de créer des zones confinées et nauséabondes.

La création et le ré-ensablement annuel des plages artificielles et naturelles, créent une forte demande en sable lagunaire. Sur la période 2007-2012, plus de 9 000 m³ de sable ont été extraits à Bora Bora. Si ce volume est sans comparaison avec celui prélevé des 20 années précédentes (plus de 300 000 m³), il reste important et consacré uniquement à l'entretien des plages.

Les friches touristiques

La découverte des paysages naturels fait partie des motivations principales des touristes venant visiter la Polynésie (ISPF 2008). Il est d'autant plus étonnant d'observer le nombre de structures à l'abandon qui dénaturent ce paysage. Philippe Bachimon s'est intéressé au problème et a réalisé une étude en 2012 les recensant et en expliquant le phénomène. On en dénombre 18 en 2012.

« Ce qui retient l'attention de tout observateur un peu attentif, ce serait que, même si la végétation reprend ses droits rapidement en milieu tropical humide, les délaissés touristiques ôtent des espaces considérables de toute fréquentation publique, restreignent en particulier l'accès à la mer avec des conséquences sociales qui dépassent largement la question de la simple fréquentation touristique. (...) évaluer le rôle des friches par rapport au flux des touristes qui les côtoient, des investisseurs qui les convoitent parfois et des Polynésiens qui vivent à leurs marges voire même les « squattent ». »

Ces friches posent des problèmes paysagers, d'accès à la mer, de sécurité avec les bâtiments en ruines mais également sanitaires car bien souvent les constructions à l'abandon sont occupées ponctuellement par les propriétaires. La multiplication des gîtes à moustiques dans les zones non entretenues, le développement d'une végétation envahissante composée essentiellement d'essences invasives (sensitives, Lantana, Miconia, Falcata...) ainsi que l'érosion des côtes là où des plages artificielles étaient maintenues sont autant de problèmes.

Les plus grands hôtels qui ont fait l'histoire du tourisme polynésien, fermés sans avoir été détruits, marquent de manière indélébile le paysage polynésien. De plus, leur emprise foncière considérable sur la zone touristique est devenue le frein principal au maintien de l'activité, notamment sur Moorea. Alors que le tourisme de croisière est en pleine expansion, que penser du débarcadère de la baie de Paopao jouxtant la construction délabrée de l'ancien hôtel Cook...

SYNTHÈSE DES IMPACTS HUMAINS LIÉS AUX BUNGALOWS SUR PILOTIS D'APRÈS DES DONNÉES RECUEILLIES DANS LES ÎLES DE BORA BORA ET DE MOOREA

- Impact paysager
- Privatisation des accès à la mer
- Perturbation de la circulation lagunaire
- Impact sur les déplacements lagunaires
- Disparition de certains repères d'orientation
- Dégradation de certains sites naturels
- Impact sur les activités de pêche
- Mauvaise localisation des hôtels à proximité des zones de pêche
- Augmentation de la population de poissons à proximité
- Impact sur la territorialité
- Concession d'un espace naturel important et de valeur
- Dévaluation du prix des terrains ayant une vue sur les pilotis

Source : DI JORIO, J-A., 2003

LES GOLFS

Infrastructures très gourmandes en eau douce (entre 40 000 et 150 000 m³/an) et en engrais, les golfs sont au nombre de 2 en Polynésie (Tahiti-Papara et Moorea-Temae). La construction du golf de Moorea a entraîné la quasi-disparition du lac de Temae, l'unique zone humide de l'île, biotope important pour de nombreuses espèces (oiseaux notamment).

LES MARINAS

Les marinas offrent une protection et de nombreux services aux navires de plaisance, avec un parc de mouillages sécurisés et des pontons. On en compte une dizaine en Polynésie française, de capacités différentes :

- Tahiti Yacht Club, Arue : 25 corps morts et 4 pontons pour 160 bateaux
- Tahiti Nautisport, Papeete : 20 places
- Tahiti quai des yachts, Papeete : quai pour 50 voiliers, en travaux d'extension
- Tahiti Taina, Punaauia : 550 places à quai et 130 corps-morts
- Tahiti Nautic center, Phaëton : 45 places
- Moorea Vaiare : 3 pontons pour 120 bateaux
- Raiatea Apooiti : 5 quais de 70 places + 30
- Raiatea Uturoa : 100 places entre pontons et corps-morts
- Tahaa Taravana Yacht club : 10 corps-morts et ponton pour 15 bateaux
- Bora Bora Yacht club : 20 corps-morts

Les marinas ont donc plutôt un impact positif en évitant aux navires d'utiliser leurs ancres. Cependant, la concentration des voiliers au mouillage et leurs rejets d'eaux usées peuvent présenter un risque pour le milieu avec un enrichissement du lagon en matière organique. La marina Taina a reçu en 2012 l'écocertification « pavillon bleu » valorisant les communes et les ports de plaisance qui mènent de façon permanente une politique de recherche et d'application durable en faveur d'un environnement de qualité.

Les marinas sont également souvent assorties de zones de carénage ou de travaux, dont les rejets

peuvent être très polluants (lessivage des sols par les pluies entraînant hydrocarbures, déchets de peintures, poussières de ponçage de résines ou plastiques dans le lagon).

LES TRANSPORTS

Aménagements

En 2006 le Ministère polynésien de l'Équipement et des Transports envisageait plusieurs créations d'infrastructures visant à améliorer les liaisons au sein du Territoire, mais aussi l'ouverture d'autres voies internationales (création d'un deuxième aéroport international visant à désengorger Tahiti, extension de plusieurs aéroports, port en eau profonde aux Marquises...). En 2013, force est de constater qu'aucun de ces projets n'a vu le jour, ni n'est même encore à l'étude. La fréquentation touristique en chute libre depuis 2008 en est en partie responsable, avec la politique instable qu'a connu la Polynésie les 10 dernières années.

Aujourd'hui, les aménagements projetés se tournent plutôt vers la croisière au sens large et l'amélioration des conditions de débarquement de ces touristes, qui représentent un fort potentiel. Ainsi, après une étude sur les conditions de débarquement des navires de croisières en Polynésie (Créocéan, 2011) le Service du Tourisme finance en 2014 la rénovation complète des sites d'accueil de Paopao et de Papetoai à Moorea (réfection du quai, sécurisation, abris, parking, toilettes...) ainsi que celle de Vaitape à Bora Bora (abris).

Coût carbone (source : AFD 2010)

Le tourisme subit le changement climatique, en même temps qu'il y contribue en raison de ses émissions de gaz à effet de serre, notamment celles du transport aérien (75 % de toutes les émissions de CO₂ du tourisme). Si un séjour touristique en métropole émet en moyenne 35 kg de CO₂-équivalent, un voyage en outre-mer en émet 3 270 kg et jusqu'à plus de 4 tonnes pour les voyages aux antipodes.

STOCK ACTUARIEL NET DES FRICHES TOURISTIQUES EN POLYNÉSIE FRANÇAISE. (SOURCE : BACHIMON 2012)

NOM	Date de fermeture	Île	NOM	Date de fermeture	Île
BelAir	1980	Tahiti	Sofitel Heiva	2003	Huahine
Holliday Inn	1988	Tahiti	Club Med Anau	2004	Moorea
Hyatt	1990	Bora	Fare Nana'o	2004	Tahiti
Club Med Nunue	1991	Bora	Moorea Village	2005	Moorea
Cook's Bay	1993	Moorea	Ferme de Toovii	2006	Nuku Hiva
Hana Iti	1994	Huahine	Prince Hinoi	2007	Tahiti
Tetiaroa	1998	Tahiti	Hilton	2008	Tahiti
Bali Hai	1998	Huahine	Hotel Bora Bora	2008	Bora
Huahine Beach Club	1998	Huahine	Kia Ora	2009	Rangiroa
Tahaara (Hyatt)	1998	Tahiti	Club Med Anau	2009	Bora
Mareva Village	1999	Tahaa	Bellevue	2009	Huahine
Huahine Village	2000	Huahine	Bora Bora Lagoon Resort	2010	Bora
Shogun	2000	Tahiti	Relais de la Maroto	2010	Tahiti
Royal Papeete	2000	Tahiti	Viapoe Farm	2010	Tahaa
Paladien	2000	Huahine Bora	Novotel Rangiroa	2010	Rangiroa
Matavai	2003	Tahiti	Maeva Beach	2012	Tahiti

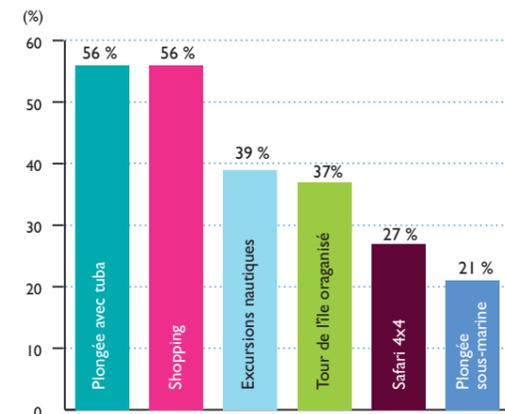


Accepter la contrainte carbone est urgent si l'on veut limiter les effets du changement climatique, et éviter de franchir des seuils irréversibles, avec des conséquences comme la disparition des coraux, par exemple. L'étude réalisée par l'AFD en 2010 sur l'éco-efficacité et le coût carbone du tourisme en outre-mer apportent des connaissances sur le poids des émissions du tourisme, les façons d'utiliser et de décliner le critère d'éco-efficacité comme outil d'aide à la décision et amène une première approche dans la recherche de solutions permettant d'atténuer les problèmes. En effet, les conclusions de la conférence de Copenhague de 2009 (prolongeant les accords de Kyoto sur le réchauffement climatique) indiquaient que « pour stabiliser la hausse de températures à 2 degrés par rapport à l'ère pré-industrielle, les pays industrialisés doivent réduire de 40 % les émissions de gaz à effet de serre avant 2020. »

L'isolement de la Polynésie et son étendue la rend dépendante du transport aérien. Ne pouvant réduire la distance parcourue en avion, les seules alternatives pour un tel territoire lui permettant de réduire ses émissions de gaz à effet de serre seraient : améliorer le taux de remplissage des avions (réduction du total des émissions de CO2) et augmenter la durée du séjour (réduire le ratio CO2/nuitée). Malheureusement, l'éco-efficacité comme la réduction des gaz à effet de serre sont des notions qui ne sont pas encore prises en compte en Polynésie.

LES ACTIVITÉS TOURISTIQUES

Une programmation à long terme de l'activité et l'engouement pour les activités récréatives liées aux récifs coralliens engendrent une fréquentation touristique croissante qui n'est pas sans conséquences sur l'état des récifs. Parmi les perturbations récurrentes, on note l'effet dévastateur des ancrages de bateaux brisant les coraux, ce qui a incité les autorités à placer des bouées d'amarrage surtout dans les zones protégées (69 mouillages écologiques ont été placés tout autour de Moorea) ; le prélèvement d'organismes marins (collectes de coquillages qui alimentent tout le marché des « curios »), la pêche de plaisance, les dégâts occasionnés par



Les activités pratiquées par les touristes en Polynésie française
Source : ISPF 2008

les plongeurs ou parfois les touristes à pied ou en snorkeling. D'autre part, l'effet des multiples activités nautiques générant des vagues incessantes sur le trait de côte, même s'il n'est pas quantifié par des études, n'est probablement pas négligeable.

Les activités touristiques les plus pratiquées sont par ordre décroissant la plongée avec tuba et le shopping (56 % chacun), les excursions nautiques (39 %), le tour de l'île organisé (37 %) ou le safari 4x4 (27 %). La plongée sous-marine représente 21 % des activités pratiquées par les touristes. (Source ISPF 2008).

L'impact environnemental du shopping concerne essentiellement les souvenirs vendus, souvent importés : coquillages, artisanat sur bois... Une trop forte demande risque de menacer les espèces commercialisées ou utilisées comme matières premières. Les essences de bois précieux utilisées dans l'artisanat aux Marquises notamment, sont en raréfaction (voir chapitre « agriculture »).

LES ACTIVITÉS TERRESTRES

Les pouvoirs publics essaient de promouvoir le tourisme « terrestre » (culture, randonnées, excursions...), qui a pour vertu de détourner partiellement la forte pression exercée sur le milieu marin.

Les impacts de ce développement sont variables, selon qu'ils utilisent les modes de transports doux (marche, vélo, cheval, transports en commun n'utilisant pas d'énergie fossile...) plutôt que les quads ou les 4x4. L'aménagement de sentiers de découverte et le balisage, toujours problématiques, permettent de modérer l'impact en canalisant les activités. Mais ils favorisent la pénétration en montagne, dans les forêts, avec les risques que cela induit (pénétration d'espèces envahissantes, collecte d'espèces...).

Depuis 2006, un seul nouveau sentier a été mis en place à Tahiti : les Jardins d'eau de Vaipahi avec ses 3 parcours de randonnée.

Du côté des îles Marquises, la CODIM (communauté de communes des îles Marquises) a financé en 2012 une importante étude sur le développement du tourisme dans cet archipel. En 2014 sera livré une étude technique pour la mise en place de sentiers de randonnée, avec les zones prioritaires d'aménagement et l'édition de topoguides, 99 sentiers ont ainsi été reconnus.

LES ACTIVITÉS MARINES

Les activités touristiques sont essentiellement tournées vers la mer. Les récifs coralliens sont une des principales ressources touristiques des îles tropicales et de la Polynésie française en particulier. Ils protègent les zones de baignade de l'agitation de la mer, créent des plages de sables blancs et des paysages sous-marins exceptionnels. Le tourisme est donc à la fois cause et principale victime de la dégradation des récifs coralliens.

Trois types d'activités représentent les trois quarts du total : la plongée, la location de bateaux, et les promenades (bateau à fond de verre, whale watching etc). Le dernier quart représente les centres nautiques, la pêche au gros, les sports de glisse (surf, kitesurf, jetski...).

Baignade et pratique du palmes/masque/tuba (snorkeling)

Les activités marines non-commerciales sont prépondérantes. Leur impact sur la faune et la flore sous-marine se caractérise par le piétinement des platiers, les coups de palmes endommageant les récifs, la collecte d'organismes (coquillages, etc...).

Le nourrissage des raies et requins (ray feeding et shark feeding) se multiplie. Il est encadré par la réglementation depuis 2006. Le nourrissage est interdit à l'intérieur des lagons et à l'extérieur jusqu'à 1 km des passes.

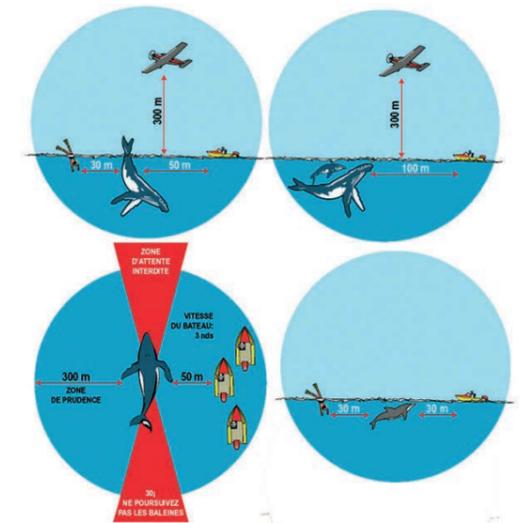


Copyright : LH Production

Une étude d'impact du nourrissage sur le comportement des raies et sur l'écosystème a été réalisée par Gaspar, en 2008 sur 2 sites à Moorea (le « Banc de sable » et le « motu Fareone »). Les conclusions mettent en évidence une augmentation du nombre de requins pointe noire, un début de modification comportementale des requins, une augmentation de la quantité de proies consommées par les raies avec un apport alimentaire supplémentaire pour d'autres espèces et la présence courante d'espèces plutôt rares dans le lagon. Ces modifications de l'écosystème ne semblent pas altérer le bon fonctionnement de celui-ci. Mais le contact avec l'homme peut entraîner pour les raies un risque infectieux (enlèvement du film muqueux les protégeant) et un changement du comportement alimentaire. Mais à ce jour, aucun problème sur la santé des raies nourries n'a été observé. L'étude pointe néanmoins les désordres observés dans d'autres sites où cette activité est pratiquée de façon plus intensive : blessures sur les animaux provoquées par les hélices de bateaux, traces de morsures dues à l'agressivité entre individus ou disparition des saisons de reproduction.

Le whale watching s'est considérablement développé depuis quelques années, passant de 5 prestataires en 2006 à 30 en 2013. Il n'y en avait qu'un seul en 1992 et l'on considère également que d'autres prestataires exercent l'activité sans l'avoir déclarée.

Un grand nombre de sorties est réalisé chaque jour durant la saison. Les plaisanciers à bord de leurs embarcations privées se joignent également à la flotte qui peut atteindre des dizaines de bateaux derrière une baleine le week-end. La Direction de l'environnement a mandaté un prestataire de service depuis 2012 afin de



sensibiliser les plaisanciers aux bonnes pratiques d'observation. Les professionnels quant à eux, doivent suivre une formation pour pratiquer l'activité, autorisée par arrêté.

Si le nombre de prestataires a augmenté, le nombre de baleines également ; peu d'études concernent l'impact du développement du whale watching en Polynésie mais il est certain qu'une pression trop forte exercée sur les animaux peut avoir des conséquences sur leur comportement : vitesse de nage, temps d'apnée, santé des baleineaux etc...



Copyright : LH Production

Plongée

Aujourd'hui, la première des activités marines commerciales reste la plongée, qui montre une évolution impressionnante depuis 2006. En effet, le nombre de centres a doublé (ils sont 50 en 2013 répartis à part égale entre les îles du Vent, les îles Sous-le-Vent et les Tuamotu). Le nombre de plongeurs est estimé à 140 000 pour l'année 2013 alors qu'ils étaient moins de 30 000 en 2005. La profession est organisée au sein d'un GIE qui s'est imposé une charte de qualité, prenant en compte la préservation de l'environnement, sensibilisant les plongeurs à palmer sans endommager le récif et à ne pas marcher sur les platiers, etc. Néanmoins, aucune mesure précise de l'impact n'a été réalisée.

La plongée sous-marine s'est particulièrement développée en Polynésie française et par mesure de précaution, certains gestionnaires utilisent le concept de capacité d'accueil des sites de plongées (« diver carrying capacity ») dans le but de définir le nombre de plongées par site et par an qu'un



récif peut tolérer sans que son écosystème ne se dégrade de manière significative.

Six centres de plongée sont ambassadeurs de la charte du plongeur responsable, mise en place à l'échelle mondiale par l'association Longitude 181 nature. Ce chiffre n'a pas changé depuis 2005, bien que le nombre de centres, lui, a doublé.

Des mouillages ont été installés sur de nombreux sites de plongée afin d'éviter l'impact des ancrages notamment à Bora Bora et Moorea.

Plaisance (source : IEOM 2012, Service du tourisme)

On distingue les croisiéristes (visiteur hébergé sur une structure flottante basée en Polynésie française) des excursionnistes (visiteur dont le séjour ne comporte aucune nuitée dans le pays visité - y compris les passagers et membres d'équipage des navires en transit, de croisière ou de plaisance, logés à bord).

Le tourisme de croisière connaît une certaine stabilité depuis 2010, oscillant autour de 25 000 passagers par an, en légère augmentation en 2013 (27 044 passagers soit 16.5 % du nombre de touristes). En 2006, on comptait près de 40 000 croisiéristes mais ils représentaient la même part de touristes. 254 croisières au départ de la Polynésie ont été organisées en 2013 (navires Paul Gauguin, Aranui III et Archipel croisières).

Le nombre d'excursionnistes quant à lui a quadruplé en 8 ans. En 2013, ils étaient près de 50 000 passagers de navires transpacifiques, soit une augmentation de 23 % par rapport à 2012 et de plus de 300% depuis 2006. Ces paquebots non-résidents qui visitent les eaux polynésiennes peuvent accueillir jusqu'à 3 500 passagers hors membres d'équipage. Ils étaient 25 à faire escale en Polynésie en 2013, parfois régulièrement tout au long de la saison qui s'étale d'octobre à avril, pour 43 rotations et 213 escales. 44 % des escales ont lieu dans les îles du Vent et 36 % aux îles Sous-le-Vent (en majorité à Bora Bora) mais tous les archipels sont visités.

La navigation charter (location de bateaux à voile ou à moteur) est forte de 100 navires en 2012 essentiellement basés dans l'archipel de la Société (97 %), soit 14 de plus qu'en 2006. La clientèle repose essentiellement sur les touristes français (28 %) et sur les résidents de Polynésie française(14 %).

Souhaitant assurer le développement de la branche charter, la Polynésie française a, dès 2004, revu sa réglementation (raccourcissement du délai d'obtention d'une licence, réduction de la fiscalité, facilité d'obtention de visas longue durée pour le personnel navigant) pour capter une partie de cette clientèle à haut pouvoir d'achat. Une exonération fiscale incite également les propriétaires et armateurs de yachts de luxe étrangers à louer leurs navires. Marché de niche à haute rentabilité, le yachting de luxe attise la convoitise de nombre de marinas.

LA CONCILIATION DU TOURISME ET DE L'ENVIRONNEMENT

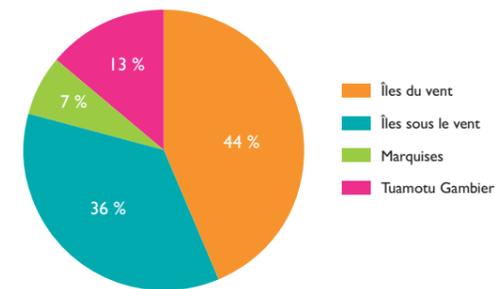
passer par la conduite de politiques touristiques innovantes. Notamment par :

- la promotion des modes de transports « doux » ;
• le balisage des itinéraires de découverte (sentiers sous-marins comme pédestres) ;
• l'insertion des constructions dans le paysage, la promotion des labels d'écotourisme ;
• le souci d'une meilleure répartition de la pression touristique dans l'espace (en interdisant purement et simplement l'installation de nouvelles entreprises et établissements dans les zones saturées et en favorisant leur développement ailleurs) ;
• l'installation de corps morts sur les mouillages fréquentés ;
• la création d'aires protégées, conciliation par excellence du tourisme avec la préservation de l'environnement. On sait en effet que les parcs naturels ont un fort potentiel d'attraction.

La question de la dispersion touristique est problématique, a fortiori sur un territoire comme la Polynésie française. Elle aurait pour conséquence de réduire la pression sur les 3 îles majeures (Tahiti, Moorea, Bora-Bora), mais ferait exploser le trafic aérien, sur des distances souvent longues, avec les conséquences que l'on sait sur le dérèglement climatique, dont les îles basses de la Polynésie seront parmi les premières à pâtir.

« Les outils de type SAGE, PGA ou PGEM constituent plus des outils d'organisation de l'espace que de gestion du milieu naturel. Ces outils distincts les uns des autres, reviennent à considérer les 2 milieux (terrestre et marin) indépendamment l'un de l'autre. Du point de vue du développement et de la protection de l'environnement, un outil de gestion transversal permettant de considérer de manière cohérente l'ensemble terre-mer. »

Source : Salbert, 2005



Répartition des escales des navires transatlantiques Source : Service du Tourisme

Ainsi, la marina Taina de Punaauia et le port de Papeete (Tahiti) proposent des quais dédiés aux grands yachts. La marina Taina a également réorganisé et augmenté son parc de mouillages. Des études ont été lancées en 2013 pour la mise en place de zones de mouillages organisées pour la plaisance aux Marquises et aux îles Sous-le-Vent (Créocéan 2013) et pour l'installation ou la

remise en état de mouillages écologiques dans les lagons de la commune de Fakarava. La Direction de l'Environnement a installé 69 mouillages écologiques dans le lagon de Moorea depuis 2007.

Outre l'impact des marinas en phase de chantier, l'impact de l'activité concerne principalement les problèmes de pollution localisée sur les mouillages fréquentés, et de destruction du milieu marin avec les ancres.

AUTRES ACTIVITÉS

En plein essor, les nouvelles activités suscitent des débats sur leurs impacts environnementaux (impact des sports d'eau vive sur la faune et la flore benthique) et font l'objet d'évaluations contradictoires. Mais il existe d'autres impacts plus difficiles à évaluer : pollutions sonores, consommation élevée de carburants engendrant pollutions de l'air et de l'eau, agitation des plans d'eau générant de l'érosion côtière...



Copyright : L'Production



Copyright : LH Production



Copyright : M. Lenoir



LES DONNÉES ESSENTIELLES

	Source	1995	2005	2013
Fréquentation touristique		172 129	208 067	164 393
Nombre de nuitées	Service du Tourisme	2 066 200	2 787 046	2 311 000
Nombre de croisiéristes		9 000	40 504	27 044
Nombre d'excursionnistes			11 455 (2006)	49 885
Nombre de plongeurs			26 115	140 000
Nombre de centres de plongée engagés dans la charte du plongeur responsable/nombre total de centres			6/25	6/50
Nombre de friches touristiques (hôtels fermés et abandonnés)		6	20	32
Nombre de lits/km de linéaire de littoral				
IDV			18,06	16,46
ISLV			10,23	9,66
Tuamotu			0,88	0,77
Marquises			0,88	0,81
Gambier			0,69	0,91
Australes			0,69	0,58
Moyenne Polynésie française			4,33	4,86



LES ÉVOLUTIONS 2006-2014

- Le tourisme est la première ressource du Territoire. Il représente environ 77 % des ressources propres du Pays (6 % du PIB).
- La fréquentation a atteint 164 393 touristes en 2013 (pour une population de 270 000 personnes environ) ; elle est en recul de plus de 26 % par rapport à 2006. Mais elle est en progression par rapport à l'année noire de 2009 (130 447 touristes). Le nombre de nuitées touristiques a perdu 21 % depuis 2006, mais est reparti à la hausse depuis 2010.
- Le nombre de croisiéristes a chuté de 30 % depuis 2006, mais repart à la hausse depuis 2010. Ils étaient 27 044 en 2013.
- Le nombre d'excursionnistes est en pleine expansion, il a quadruplé en 8 ans.
- Le tourisme est toujours très concentré sur 3 zones : Tahiti, Moorea et Bora Bora totalisant 85 % de la capacité hôtelière du Territoire. Le tourisme de luxe est favorisé.
- Les problèmes d'environnement résultant du tourisme sont liés à l'occupation de l'espace (bungalows, pontons...) à l'artificialisation du littoral (lagunes ou plages artificielles), à l'impact environnemental des infrastructures (hôtels, golfs...) en phase chantier (dragage des récifs, extraction de matériaux, remblais) et en phase d'exploitation (consommation d'eau, rejets d'eaux usées, production de déchets...).
- Le nombre de bungalows sur l'eau a frôlé le millier en 2008 et 2009 avant de s'établir à 898 en 2013.
- Les friches touristiques se multiplient, il y a 32 anciens hôtels en ruine et à l'abandon en 2013, dégradant les paysages et l'environnement (privatisation de l'accès à la mer, problèmes de sécurité et sanitaires, développement des pestes végétales...).
- La création et le ré ensablement des plages artificielles et naturelles créent une forte demande en sables lagonaires. Cependant les extractions sur la dernière période sont sans comparaison avec celles des 20 dernières années, qui ont connu la création de nombreuses plages artificielles. L'entretien des plages existantes représente aujourd'hui environ 1 500 m³ de sables par an, à Bora Bora uniquement.
- Les activités de loisirs sont essentiellement tournées vers le lagon, la plongée constitue la première d'entre elles. Le nombre de centres a doublé depuis 2006, mais ils ne sont toujours que 6 à s'être engagés dans l'initiative de charte du plongeur responsable (Longitude 181 nature). Dans des sites fréquentés (jardin de corail de Bora Bora) les activités de palmes-masque-tuba conduisent à une dégradation des récifs. Le whale watching s'est considérablement développé depuis quelques années. L'augmentation du nombre de bateaux partant à l'observation des baleines et leur attitude vis-à-vis des animaux peuvent être génératrices de risques et de dérangements.



Copyright : P. Bosselle



LA RÉPONSE DES ACTEURS

En vertu de la loi organique de 2004, la Polynésie française est attributaire de la compétence en matière d'environnement, dans le respect de la Constitution française et notamment de la charte de l'environnement, des engagements internationaux de l'État et des compétences des communes dans ce domaine. Le ministère chargé de l'environnement définit la politique environnementale du Pays, mise en œuvre par son service technique, la Direction de l'environnement. D'autres ministères agissent également sur des secteurs ayant un impact sur l'environnement et les ressources naturelles : pêche, perliculture, agriculture, forêt, urbanisme, équipement. : ministères chargés de la pêche et la perliculture, de l'agriculture et la forêt, de l'urbanisme, de l'équipement...

LA POLITIQUE DU PAYS

LES INSTITUTIONS DU PAYS CHARGÉES DE L'ENVIRONNEMENT

Le **ministère chargé de l'environnement** impulse la politique en matière de protection de l'environnement et de développement durable.

La **Direction de l'Environnement (DIREN)**, est un service rattaché au ministère de l'environnement. Son objectif général est de concevoir, proposer puis mettre en œuvre la politique des autorités de la Polynésie française dans le domaine de l'environnement. Dans une perspective de développement durable, les attributions de la DIREN sont plus particulièrement d'assurer la préservation et la valorisation de la biodiversité, des milieux et des ressources naturelles de la Polynésie française.

À ce titre, la DIREN :

- Assure la protection et la surveillance des milieux physiques, la conservation et la mise en valeur des espaces naturels protégés ;
- Assure le recensement, la surveillance et la préservation de la faune et de la flore dans leur biodiversité ;
- Met en œuvre la politique de prévention, de réduction ou de suppression des pollutions et des nuisances liées aux activités économiques et humaines ;
- Apporte son concours technique et veille à la prise en compte des objectifs de développement durable dans l'élaboration des politiques publiques d'aménagement, d'équipement et d'urbanisme ;
- Développe les recherches et les études nécessaires à une meilleure prise en compte de l'environnement et du développement durable ;
- Élabore et réalise les programmes d'équipements publics territoriaux pour la protection de l'environnement ;
- Contribue au développement de l'éducation à

La Polynésie française met en œuvre dans le cadre de ses compétences, les engagements internationaux issus des conventions ratifiées par la France (convention sur la biodiversité, convention de Washington par exemple). Au travers d'accords contractuels, l'État apporte son concours financier et technique à la politique du Pays.

Le territoire polynésien s'insère enfin dans le contexte régional du Pacifique sud couvert par les conventions régionales telles que les conventions d'Apia et de Nouméa pour la protection de l'environnement avec une implication dans la coopération régionale.

l'environnement, à la formation, à l'information des usagers en matière d'environnement ;

- Assure la promotion du management environnemental dans le secteur privé ;
- Élabore et met en œuvre la réglementation en matière d'environnement.

La DIREN compte 25 agents en poste en 2013, elle est organisée autour de 4 cellules (les unités déconcentrées) :

- Cellule « protection des milieux et des ressources naturelles » ;
- Cellule « gestion de la biodiversité » ;
- Cellule « installations classées pour l'environnement » ;
- Cellule « éducation à l'environnement, vulgarisation et renforcement des capacités ».

La **direction des ressources marines (DRM)** dispose d'une compétence générale en matière de **perliculture**, de **pêche**, d'**aquaculture** et de **mines**. Plus précisément, ses missions sont de concevoir et proposer les différents éléments de la politique dans ces domaines, d'élaborer un cadre réglementaire favorable au développement durable du secteur, assurer la gestion et la préservation des ressources aquatiques en vue d'une exploitation durable et favoriser le développement économique. Le service exécute les missions dans le domaine notamment des énergies renouvelables.

Le **service du développement rural (SDR)** est chargé, entre autre, pour ce qui concerne l'environnement, de la politique forestière du territoire, de la bio sécurité, de la surveillance de l'introduction d'espèces agricoles ou horticoles, de l'exploitation du domaine forestier.

Le **service de l'urbanisme (SAU)** en charge de l'aménagement du pays, est chargé des permis de construire et de terrasser, des lotissements et de la réalisation des schémas d'aménagement, ainsi que des plans de prévention des risques (PPR). Il assure, en collaboration avec les services de l'environnement et de la pêche, l'instruction des PGEM.

LES MINISTÈRES DE L'ENVIRONNEMENT DEPUIS 1995

1995-1997 : Ministère de l'emploi, de la formation professionnelle, de l'insertion sociale des jeunes et de l'environnement (Patrick Howell) ;

1997-1998 : Ministère de l'environnement (Karl Meuel) ;

1998-2001 : Ministère de l'environnement chargé des relations avec l'Assemblée (Lucie Lucas) ;

2001-2002 : Ministère du tourisme et de l'environnement, chargé de la promotion de la femme (Nicole Bouteau) ;

2002 : Ministère du tourisme et de l'environnement (Brigitte Vanizette) ;

2003 : Ministère de l'environnement, des transports, chargé de la sécurité routière et de la ville (Bruno Sandras) ;

2004 : ministre du tourisme et de l'environnement, vice-président du gouvernement (Jacqui Drollet) ;

2004 : Ministère de l'environnement et de la ville (Bruno Sandras) ;

2005-2006 : Ministère du développement durable, de l'aménagement, de l'environnement, chargé de la qualité de la vie et de la prévention des risques naturels (Georges Handerson) ;

2007 : Ministère du tourisme et de l'environnement (Maina Sage) ;

2007-20 : Ministère du développement et de l'environnement (Georges Handerson) ;

2008 : Ministère de l'environnement et du développement durable (Teua Temaru) ;

2008 : Ministère de l'environnement et des affaires foncières (Lionel Teihotu) ;

2009 : Ministère de l'environnement (Georges Handerson) ;

2009 : Ministère de la santé, de l'écologie, de la solidarité, de la famille, en charge de l'environnement, de la prévention des risques sanitaires, de la réforme et de la protection sociale généralisée et des personnes vulnérables (Nicolas Bertholon) ;

2009 : Ministère de la santé et de l'écologie en charge de l'environnement et de la prévention des risques sanitaires (Woui You dit Jules Ienfa)

2010 : Ministère de l'environnement et de l'énergie (Jacky Bryant) ;

2013 : Ministère du tourisme, de l'écologie, de la culture, de l'aménagement du territoire et du transport aérien (Geffry Salmon) ;

2014 : Ministère de l'équipement, de l'aménagement et de l'urbanisme, des transports intérieurs et de l'environnement (Albert Solia) ;

2015 : Ministère de la promotion des langues, de la culture, de la communication et de l'environnement (Heremoana Maamaatuaiahutapu).

La **Direction de l'équipement (DEQ-GEGDP)** comprend 3 cellules :

- La cellule **hydrologie** qui est chargée d'assurer les prestations de terrain pour les études hydro-climatiques, de gérer le réseau territorial d'observations hydrologiques (RTOH), d'instruire les demandes de captages d'eau superficielles et souterraines et de réaliser certaines expertises hydrauliques (jaugeage de rivières, débits de crues...).
- La cellule **extractions** est chargée de l'instruction des demandes d'extraction en sites terrestres, fluviaux et maritimes ainsi que du contrôle effectif de celles-ci à Tahiti. Elle assure la surveillance et la lutte contre les extractions sauvages.
- La cellule **concessions-permis** est chargée de l'instruction des demandes d'occupation temporaire du domaine public, terrestre, fluvial et maritime et des demandes de permis de construire. Elle assure de plus la conservation du domaine public territorial dans l'île de Tahiti.

La DEQ est axée plus spécifiquement sur l'administration du domaine public, fluvial et routier, le maritime ayant été confié à la direction des affaires foncières (DAF) depuis 2004. Cependant, elle continue d'assurer la gestion physique du domaine public maritime (DPM) (enquêtes et expertises sur site, police de conservation...).

Tahiti nui aménagement et développement (TNAD) est un établissement public chargé notamment de mettre en œuvre des projets de déve-

loppement urbain, environnemental, économique, social, culturel et sportif. Il apporte une assistance technique et opérationnelle aux collectivités territoriales et aux opérateurs économiques.

Le **service de l'énergie et des mines (SEM)** agit dans le domaine de la production, du transport et de la distribution de l'énergie électrique et des hydrocarbures. Il assure l'instruction entre autre le suivi des dossiers de demande d'installations de panneaux solaires et de permis de recherche et d'extraction minière.

La **direction des affaires foncières (DAF)** assure entre autre, depuis 2004, la gestion du domaine public maritime et le secrétariat de la commission du domaine public.

Le **centre d'hygiène et de la salubrité publique (CHSP)** traite, pour ce qui concerne l'environnement, de la qualité des eaux de consommation et de baignade, de l'assainissement et de l'hygiène de la construction (eaux usées domestiques, ventilation...) de la lutte antivectorielle (moustiques, utilisation de pesticides...) et de l'hygiène alimentaire.

La **délégation au développement des communes (DDC)** finance du matériel et des équipements liés à l'environnement.

Le **syndicat pour la promotion des communes de Polynésie française (SPCPF)** appuie les communes adhérentes dans les projets



et dans la réalisation des actions de potabilisation de l'eau. Il réalise les travaux et conseille en matière de gestion de l'eau.

L'administration communale : le **maire** est un acteur de l'environnement dans sa commune. Avec la police municipale, il met en œuvre ses pouvoirs de police et prend par arrêtés municipaux différentes mesures destinées à prévenir et réprimer les atteintes à l'environnement (arrêtés d'interdiction de brûler des déchets, de décharges sauvages, de divagation d'animaux, répression du bruit...). Mais, il dispose de moyens humains limités, peu formés dans le domaine de l'environnement. De plus, le non-respect des arrêtés municipaux est puni par une contravention de 1ère classe, peu dissuasive. Depuis 2004, le maire est compétent pour l'adduction en eau potable, le traitement des ordures ménagères, des déchets verts et des eaux usées.

LES AUTRES INSTITUTIONS

Plusieurs **commissions consultatives et comités** statuent sur des problèmes touchant plus ou moins directement à l'environnement : Comité d'Aménagement du Territoire, Commission des Sites et des Monuments Naturels, Commission d'Occupation du Domaine Public, Commission des Pesticides, des Installations classées, commission consultative de la perliculture... depuis juin 2014, un texte a abrogé les commissions concernant l'élaboration de la politique sectorielle de l'eau, portant création d'un comité de biodiversité 2012, instituant le comité de pilotage de la création du conservatoire des espaces polynésiens gérés ou de l'élaboration du plan climat stratégique ainsi que du comité de lutte contre les espèces menaçant la biodiversité (arrêté n°865 CM du 6 juin 2014).

Le **Conseil Économique, Social et Culturel de la Polynésie française** (CESC) joue un rôle incontournable dans l'expression des réalités économiques et sociales de la Polynésie française et apparaît comme une force active de proposition. Il est composé de représentants des groupements professionnels, des syndicats, des organismes et des associations qui concourent à la vie économique, sociale et culturelle du Pays.

Son rôle est consultatif pour tout projet et proposition de loi de Pays, mais les décideurs politiques ne peuvent ignorer ses avis. Parmi les 4 commissions permanentes, la commission « aménagement du territoire et relations avec les états du Pacifique » couvre les domaines du développement des archipels, de l'équipement, de l'urbanisme, des transports, des affaires foncières, de l'environnement et des affaires internationales.

LES PRINCIPALES ACTIVITÉS EN MATIÈRE D'ENVIRONNEMENT DE LA PÉRIODE 2006-2013

Sur cette période, la DIREN a apporté sa contribution à de nombreux projets et missions dans ses domaines d'attribution au travers de programmes définis (assainissement des eaux

usées de certaines communes, programme espèces envahissantes, prévention et traitement des pollutions...).

LA MISSION ENVIRONNEMENT

Trois grands programmes ont été mis en place au sein de cette mission.

Programme gestion de la biodiversité et des ressources naturelles : il a permis les actions de conservation, gestion et valorisation de la biodiversité polynésienne dans un but de stabilisation et d'accroissement des populations d'espèces végétales endémiques menacées. 33 taxons bénéficient actuellement de mesures de protection effective (20 % des espèces menacées identifiées par le Code de l'environnement). Des réintroductions et des parcelles conservatoires ont été mises en place.

Concernant les espèces animales menacées, des actions ont été entreprises pour la protection des tortues marines (suivi des migrations par émetteur satellite, surveillance et contrôle des sites de détention), des mammifères marins (encadrement des pratiques du *whale watching* par formation et sensibilisation, étude cartographique des habitats), des oiseaux terrestres (sauvegarde des Monarques, contrôle de l'arrivée des rats noirs...), des escargots endémiques... Les requins ont été classés protégés, la Polynésie française est donc devenue le premier sanctuaire de requins du monde, toutes les espèces bénéficiant de la protection.

Dans le cadre de **la lutte contre les espèces menaçant la biodiversité**, un réseau de surveillance et un groupement espèces envahissantes ont été créés pour prioriser et coordonner la prévention, la gestion et la lutte contre les espèces exotiques envahissantes. Ce groupement doit notamment prévenir toute infestation et limiter la propagation de la petite fourmi de feu vers les îles encore indemnes, organiser des campagnes d'arrachage de miconia, lutter contre le busard de Gould ou le Goyavier de Chine, le lantana... 9 espèces sur les 46 espèces envahissantes listées par le Code de l'environnement ont fait l'objet d'action de lutte.

Le programme **conservation, gestion et valorisation des espaces naturels protégés** a permis l'entretien de sentiers de randonnée (parc territorial de la Te Faaiti et domaine d'Opunohu) et du site de Temehani à Raiatea pour la protection du Tiare Apetahi. D'autre part, plusieurs projets de classement de sites en espaces naturels protégés sont à l'étude (vallée et baie d'Opunohu, mont Aorai, Tetiaroa, label UNESCO pour les Marquises), d'autres ont déjà vu le jour (lagon de Teahupoo, mont Temehani). Des ancrages écologiques ont été posés dans les lagons de Moorea et Tahiti.

L'élaboration d'une politique sectorielle de l'eau fait partie du programme gestion de la ressource en eau et a débuté en 2013. Trois étapes permettront de réaliser un audit du secteur de l'eau en Polynésie française, un appui à l'élaboration de la politique sectorielle proprement dite et un programme de connaissance des ressources en eau souterraine.

Programme prévention et traitement des pollutions : il accueille des actions visant à l'amélioration de la sécurité des installations classées et la prévention des pollutions et nuisances, issues notamment des activités industrielles, agricoles, marines et du transport. Il gère l'encadrement et le contrôle des extractions de matériaux et de certains projets en raison de leur impact sur l'environnement, et s'occupe du traitement des déchets (élaboration du schéma de traitement des déchets, contrôle et suivi des CET, collecte et traitement des carcasses de véhicules...) et des eaux usées (contribution au financement de l'assainissement de Punaauia et Moorea).

Programme connaissance et éducation : l'amélioration des connaissances par l'étude, le suivi et l'observation du patrimoine naturel polynésien et l'éducation, la sensibilisation, la formation en matière d'environnement, de biodiversité, de changement climatique, de risque naturel et de développement durable sont son périmètre d'action. Les réalisations de la période concernent l'actualisation de l'état de l'environnement, les suivis des émissaires de Punaauia et Moorea, la cartographie des ICPE... des guides ont été édités portant sur la flore des Australes, des Marquises Sud et du Mont Marau, 7 ouvrages sur la flore polynésienne ont été réédités, des panneaux signalétiques installés, diverses communications et prestations dans le cadre de séminaires, salons, congrès...

LA MISSION PARTENARIAT AVEC LES COLLECTIVITÉS

Dans le cadre de cette mission, une contribution a été apportée aux communes pour la mise en place d'infrastructures d'assainissement de leur eaux usées, notamment Papeete (construction de la station, raccordement, réseau...) et Faa'a (financement des études). D'autre part, une démarche participative est entreprise avec les collectivités pour des projets innovants de développement durable, comme pour la réserve de Biosphère de Fakarava. Dans ce cadre, des programmes de gestion intégrée des zones côtières (INTEGRE et RESCCUE) financés par des fonds européens ont été mis en place, coordonnés par la DIREN (voir chapitre « espaces protégés »).

LA SENSIBILISATION À L'ENVIRONNEMENT

De nombreux guides, affiches et posters sont édités chaque année par la DIREN, qui participe régulièrement aux événements et manifestations en faveur de l'environnement, des campagnes de sensibilisation sont organisées dans les écoles ou par affichage.

Quelques exemples :

- Guide sur les espèces envahissantes ;
- Guide de protection des îles contre les espèces envahissantes ;
- Guides floristiques (14) ;
- Campagne de sensibilisation au tri des déchets ménagers spéciaux dans les Tuamotu ;
- Mise en place du site Internet de la DIREN ;
- Affiches et posters sur les espèces protégées.

LES PRINCIPALES ACTIONS DEPUIS 1996

- 1996-2007** : renforcement des connaissances avec plus d'une vingtaine de nouveaux sites inventoriés
- 1996** : mise en place de la réglementation sur les études d'impact
- 1997** : installation de la Société Environnement Polynésien
- 1997** : extension de la station d'épuration de Povai, Bora Bora
- 1997** : classement de Vaikivi, Ua Huka aux Marquises
- 1998** : mise en place du comité interministériel de lutte contre le miconia
- 2000** : ouverture du 1er CET de Polynésie française (Paihoru, Tahiti)
- 2000** : ouverture du CRT de Motu Uta
- 2000** : abandon du RTO (réseau territorial d'observations)
- 2001** : lancement de l'IFRECOR en Polynésie française
- 2002** : station d'épuration de Punaauia
- 2003** : création de la DIREN
- 2003** : code de l'environnement
- 2004** : approbation du PGEM de Moorea
- 2005** : construction de la station d'épuration de Haapiti (Moorea) et Faanui (Bora Bora)
- 2005** : lancement des SADD des archipels du pays
- 2005** : engagement dans le Défi pour la terre, officialisation du comité polynésien de l'IFRECOR
- 2006** : approbation de la réserve de biosphère de Fakarava par l'UNESCO
- 2006** : relance du RST (réseau de surveillance de Tahiti) en remplacement du RTO
- 2006** : stratégie polynésienne de biodiversité
- 2007** : approbation du PGEM de Fakarava
- 2009** : création de l'agence locale des aires marines protégées (AAMP)
- 2010** : classement du mont Te Mehani à Raiatea
- 2010** : lancement de la station d'épuration de Papeete
- 2011** : mise en place des plans de conservation des espèces végétales menacées
- 2012** : début du programme de biosécurité aux Australes et aux Marquises (préservation de l'avifaune endémique)
- 2013** : création du groupement espèces envahissantes
- 2014** : classement du Fenua Aihere en aire marine protégée (presqu'île de Tahiti)

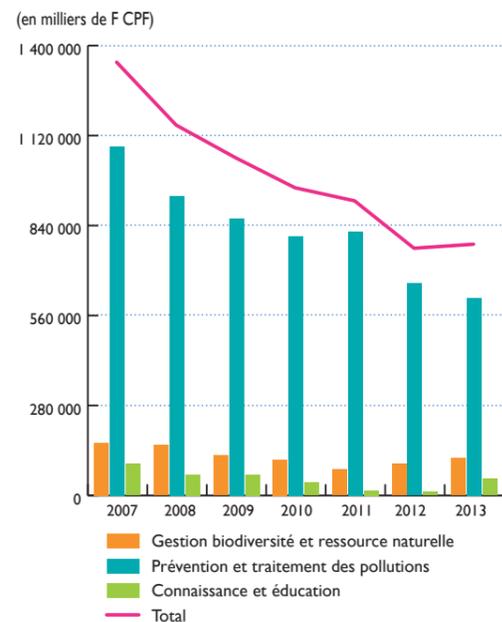


LES MOYENS ALLOUÉS

BUDGET DE FONCTIONNEMENT

Intervention :

La DIREN dispose d'un budget annuel moyen d'intervention en fonctionnement de 970 M FCFP depuis 2006.



Budget d'intervention en fonctionnement de la DIREN
Source : DIREN

La part de la gestion de la biodiversité et des ressources naturelles représente sur la période de 8% à 14% du budget d'intervention en fonctionnement de la structure.

Celle consacrée à la connaissance et à l'éducation varie de 1,5 à 7 % de ce même budget.

Une place prépondérante est donnée à la prévention et au traitement des pollutions avec plus de 80 % du montant d'intervention consacré au traitement des déchets et à l'assainissement.

Fonctionnement interne :

Le budget de fonctionnement interne de la DIREN varie sur la même période de 50 à près de 25 M FCFP.

BUDGET DE FONCTIONNEMENT INTERNE DE LA DIREN DEPUIS 2005.

(SOURCE : DIREN)

Année	Montant global M FCFP	Variation (%) d'une année à l'autre	Situation au 31.12 M FCFP
2005	35,430	-40	32,209
2006	35,292	-0,4	-
2007	-	-	-
2008	49,499	-	41,854
2009	44,791	-9,5	43,799
2010	37,280	-16,7	21,463
2011	28,356	-24	19,523
2012	23,668	-16,5	19,538
2013	25,661	8,4	21,471

En 2013, les frais de fonctionnement de la DIREN s'élèvent au même niveau qu'en 1996, témoignant des efforts de réduction des dépenses réalisées (départ à la retraite non remplacé, etc...).

BUDGET D'INVESTISSEMENT

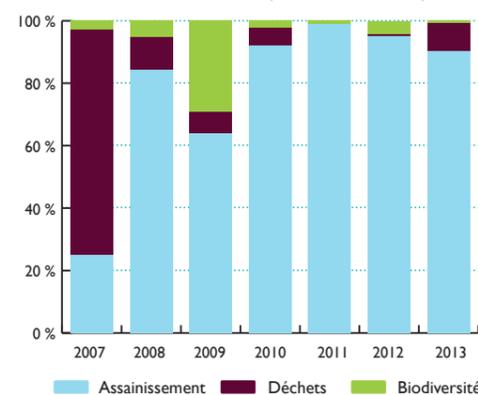
En termes d'investissement, hors financement extérieur, la Polynésie française a accordé un total de 3,792 milliards de FCFP de 2007 à 2014 affectés pour 23 % aux infrastructures de traitement des déchets, pour 73,5 % à celles concernant l'assainissement collectif et pour 3,5 % aux infrastructures liées à la gestion des milieux naturels et de la biodiversité.

ENSEMBLE DES CRÉDITS AFFECTÉS ANNUELLEMENT AUX OPÉRATIONS D'INVESTISSEMENT DE L'ENVIRONNEMENT (SOURCE : DIREN)

Année	M FCFP
2007	710 920,969
2008	343 473,188
2009	168 104,336
2010	893 311,761
2011	543 990,776
2012	383 086,977
2013	478 217,821

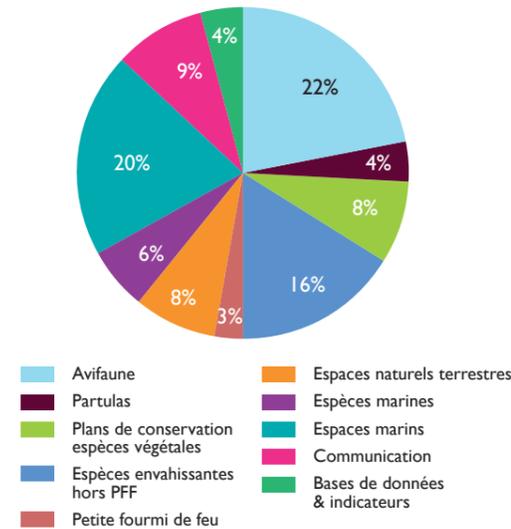
En 2013, de grosses opérations s'étalant sur plusieurs années ont débuté, dont le montant engagé pour la période 2013-2016 est de 939 M FCFP. Il s'agit principalement de l'assainissement de la commune de Papeete. En 2013, sur les 350 M FCFP utilisés, 218,7 M FCFP ont servi à ce projet. Dans le même temps 4 M FCFP ont été alloués à la biodiversité, soit un peu plus de 1 %.

RÉPARTITION DES INVESTISSEMENTS DE LA DIREN PAR POSTE (SOURCE : DIREN)



BUDGET 2014

En 2014 les crédits de fonctionnement consommés consacrés à l'intervention représentaient 584 millions de FCFP dont 93,7 millions consacrés à la gestion de la biodiversité (16 %), 456 millions consacrés à la prévention et au traitement des pollutions (78 % dédiés au traitement des déchets et à l'assainissement) et 33 millions (6%) à la connaissance et à l'éducation.

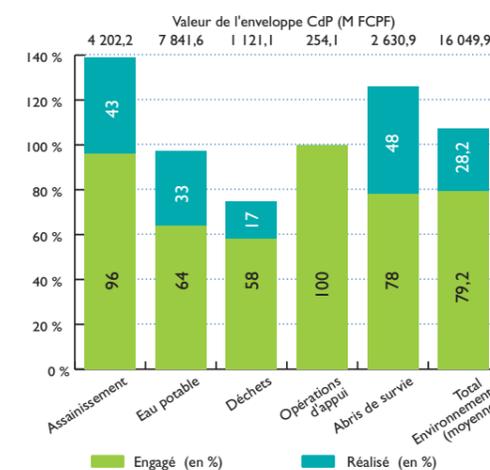


Répartition du budget d'intervention biodiversité en 2014
Source : DIREN

Les crédits d'investissement consommés représentaient 271 millions de FCFP répartis comme suit : 16,4 millions pour le traitement des déchets (6%), 252 millions pour l'assainissement (93 %) et 2,6 millions pour les infrastructures liées à la biodiversité (1%).

LE CONTRAT DE PROJET

Dans le cadre du Contrat de Projet (CdP) programmé depuis 2008, l'enveloppe consacrée à l'environnement en général (comprenant alimentation en eau potable, assainissement, déchets et opérations d'appui) s'élève à 13,419 milliards de FCFP, à laquelle il faut ajouter l'enveloppe de 6,23 milliards de FCFP réservée aux abris de survie. En 2014, 34 % de l'enveloppe environnement et 48 % de l'enveloppe abris de survie ont été utilisées.



Répartition des montants engagés et réalisés au contrat de projet en matière d'environnement en 2014

Les comptes administratifs du Pays : Le budget 2013 de la Polynésie française, voté le 11 décembre 2012, s'élevait à 135,5 milliards de FCFP, dont 108,9 milliards de recettes de fonctionnement. Les dépenses d'investissement devaient atteindre 26,6 milliards.

Les comptes administratifs des communes : les 48 communes de Polynésie française disposent depuis 2010, d'une véritable autonomie de gestion, comparable à celle des communes de métropoles ou des départements d'outre-mer, pour exercer leurs compétences. Cela en raison de l'extension aux communes de Polynésie française de certaines dispositions du Code Général des Collectivités territoriales (CGCT). Elles disposent toutefois d'une autonomie financière limitée par la faiblesse de leurs ressources propres. Source IEOM

LA STRATÉGIE ET LES PRIORITÉS POUR LE COURT TERME

La politique publique en matière d'environnement s'articule autour d'objectifs stratégiques spécifiques, inclus dans un objectif stratégique global de préservation, restauration et valorisation de la diversité biologique, du patrimoine naturel et des services écosystémiques pour en tirer le plus grand profit collectif sur le long terme :

- Garantir la durabilité du développement des activités économiques et urbaines : recentrer le développement économique et urbain sur la préservation et la valorisation des ressources et des milieux naturels ;
- Préserver la biodiversité locale et la bonne santé du patrimoine naturel polynésien : conserver et gérer les richesses naturelles polynésiennes : les espèces endémiques, les espaces remarquables marins ou terrestres et l'eau ;
- Veiller à la durabilité des modes de vie et de consommation polynésiens : préserver ou restaurer un cadre et une qualité de vie, associés à des savoirs faire et savoirs vivre traditionnels respectueux de la nature ;
- Mettre en place un cadre institutionnel favorable au développement durable de la Polynésie française : mettre en place une politique écologique volontariste intégrant le changement climatique.

La contribution de la politique publique en matière d'Environnement au plan de relance gouvernemental a pour objectif de protéger efficacement l'environnement au travers de deux mesures :

- Généralisation et mise en œuvre de la responsabilité élargie des producteurs (REP), pour créer, organiser et financer les filières de traitement spécifiques à chaque catégorie de déchets (véhicules, pneus, piles).
- Établissement et mise en œuvre d'un programme pluriannuel de formation et de sensibilisation des enseignants aux problématiques environnementales dans le cadre des projets d'établissements. Ces dernières seront couplées à une action de moyen et long terme de dépollution des lagons et des rivières en partenariat avec le secteur associatif et le monde éducatif.



Les priorités à venir s'inscrivent pour le ministère, dans la continuité des actions en cours. La préservation du patrimoine naturel marin, de sa richesse biologique, ainsi que la valorisation des paysages font partie des priorités du gouvernement. Dans ce cadre, le programme « préservation des lagons et récifs coralliens » est à l'étude afin de bénéficier d'une assistance technique et financière pour la réhabilitation écologique des lagons de Tahiti. Par ce biais, la Polynésie française entend manifester son intérêt pour une expérimentation tendant à la mise en œuvre d'un plan d'actions priorisées en faveur du rétablissement du bon fonctionnement des écosystèmes marins et littoraux de l'île de Tahiti.

Un lien sera fait avec les programmes et actions gérés par la DIREN :

- Surveillance des lagons de Tahiti (CRIOBE) ;
- Programme INTEGRE ;
- Plan d'action rivières, dépollution et réhabilitation des cours d'eau (composante de la politique de l'eau) ;
- Subvention aux associations pour la création des jardins de corail (bouturage) ;
- Création d'aires marines protégées dans le lagon de Tahiti et Moorea (20 % à l'horizon 2020) ;
- Inventaire des principales zones de frai sur Tahiti et Moorea ;
- Création des aires marines éducatives.

LES RÉGLEMENTATIONS

Les lois et règlements édictés pour la France métropolitaine ne sont pas applicables de plein droit. Ils doivent comporter une mention expresse d'applicabilité. La Polynésie française a son propre corpus juridique en matière d'environnement (principe de spécialité législative). Les normes sont regroupées dans 2 codes majeurs : le Code de l'Environnement et le Code de l'Aménagement. La plus grande partie des conventions internationales ratifiées par la France s'y appliquent.

LE CODE DE L'ENVIRONNEMENT

Sa construction : le droit polynésien de l'environnement est d'abord issu des dispositions relatives à l'aménagement (droit de l'aménagement codifié dès 1961, délibération n°61-44 du 8 avril 1961 modifiée) puis s'est enrichi de textes aux thèmes multiples :

- Planification de l'espace (PGA - PGEM),
- Installations classées,
- Gestion des ressources en eaux,
- Protection des espèces animales marines, de la nature (délibération n°95-257 AT du 14 décembre 1995).

En 1985 est créé le premier ministère de l'environnement et la délégation à l'environnement (délibération n°1040 AT du 30 mai 1985), devenue depuis 2003 la direction de l'environnement (DIREN, délibération n°2003-35 APF du 27 février 2003).

La plupart de ces dispositions éparées ont été codifiées à droit constant par l'arrêté n°1843/CM du 15 décembre 2003, y compris en retirant du Code de l'Aménagement les dispositions relatives à l'environnement.

Le Code de l'environnement de la Polynésie française constitue une première en matière environnementale dans l'outre-mer français : alors que la France s'est elle-même dotée d'un code de l'environnement en 2000 (ordonnance n°2000-914 du 18 septembre 2000 pour la partie législative, décret n°2005-935 du 2 août 2005 et décret n°2007-397 du 22 mars 2007, relatifs à la partie réglementaire du Code de l'environnement), les Provinces de Nouvelle Calédonie ne disposent de leur que depuis 2008 pour la Province Nord et 2009 pour la Province Sud, tandis que Wallis et Futuna n'a adopté le sien qu'en 2006.

Il vient par ailleurs de faire l'objet d'une actualisation, le mettant à jour des dernières réglementations adoptées (Arrêté n°480 CM du 17 avril 2013 portant approbation de la mise à jour du Code de l'environnement de la Polynésie française au 20 mars 2013).

Le Code de l'environnement organise les différentes dispositions en 3 grands livres :

- Protection de l'environnement naturel ;
- Prévention des pollutions, risques et nuisances ;
- Instances consultatives.

Il comporte également les principes généraux issus de la délibération n°95-257/AT du 14 décembre 1995 relative à la protection de la nature :

- La référence au patrimoine commun du territoire ;
- L'objectif de développement durable ;
- Le principe de précaution ;
- Le devoir de chacun de veiller à la sauvegarde et de contribuer à la protection de l'environnement ;
- Le droit d'accès aux informations relatives à l'environnement.

L'évolution : le droit de l'environnement constitue une compétence de la Polynésie française et figure explicitement dans la loi organique statutaire n°2004-192 du 27 février 2007 (art.140), au titre des domaines relevant de la loi de Pays (compétence de l'Assemblée de Polynésie française). Dans le cadre de cette compétence, le code évolue au fil des réformes réalisées, en cours ou à venir.

L'ARSENAL RÉGLEMENTAIRE EN MATIÈRE D'ENVIRONNEMENT

Depuis 2004, la Polynésie française adopte ses propres lois, les lois du pays, lorsque le sujet concerne un champ de compétence qui lui est réservé ou dans un champ de compétences partagé avec l'État.

Le domaine de l'environnement de Polynésie française est couvert par un grand nombre de textes, bien qu'il existe un décalage entre avec la réalité de leur application sur le terrain. En partie par manque de moyens, les actions sur le terrain de surveillance et de contrôle sont limitées, les dérogations fréquentes et l'information sur la réglementation absente.

Parmi les évolutions notables :

Des lois du pays modifient les dispositions principales du Code de l'environnement

- loi du pays n°2008-1 du 23 janvier 2008 portant modification du code de l'environnement relativement à la **conservation de la**

biodiversité en Polynésie française : elle inscrit dans le code le principe d'une définition quinquennale de la stratégie de protection de la biodiversité ;

- loi du pays n°2008-3 du 6 février 2008 portant modification du livre I^{er} du Code de l'environnement quant aux **dispositions relatives aux espèces et aux espaces** : elle complète la réglementation relative aux espèces protégées, en interdisant leur importation et exportation, en autorisant des dérogations dans un but éducatif, de repeuplement ou de recherche, elle renforce en outre l'arsenal répressif, notamment quant aux rejets polluants en milieu aquatique ;
- loi du pays n°2008-6 du 16 juin 2008 portant modification de la réglementation de l'immersion des déchets, codifiée aux articles D. 213-1 et suivants du code de l'environnement : elle met le droit local en conformité avec les obligations internationales de la France et notamment le protocole de Londres ;
- loi du pays n°2012-3 du 23 janvier 2012 portant modification du Code de l'environnement de la Polynésie française : elle complète encore l'**arsenal répressif en matière d'espaces naturels** ;
- loi du pays n°2012-4 du 23 janvier 2012 relative à la protection juridique de l'espace maritime polynésien contre les **pollutions provenant des navires et engins divers** qui met en conformité la réglementation locale avec les conventions internationales en la matière ;
- loi du pays n°2012-5 du 23 janvier 2012 relatif à l'accès aux **ressources biologiques** et au partage des avantages résultant de leur valorisation : conformément à la convention internationale relative à la diversité biologique, elle organise l'accès aux ressources naturelles (dans un but de valorisation) et le partage des avantages en résultant au profit des populations locales, tout en luttant contre le biopiratage.

Des arrêtés mettent à jour la réglementation :

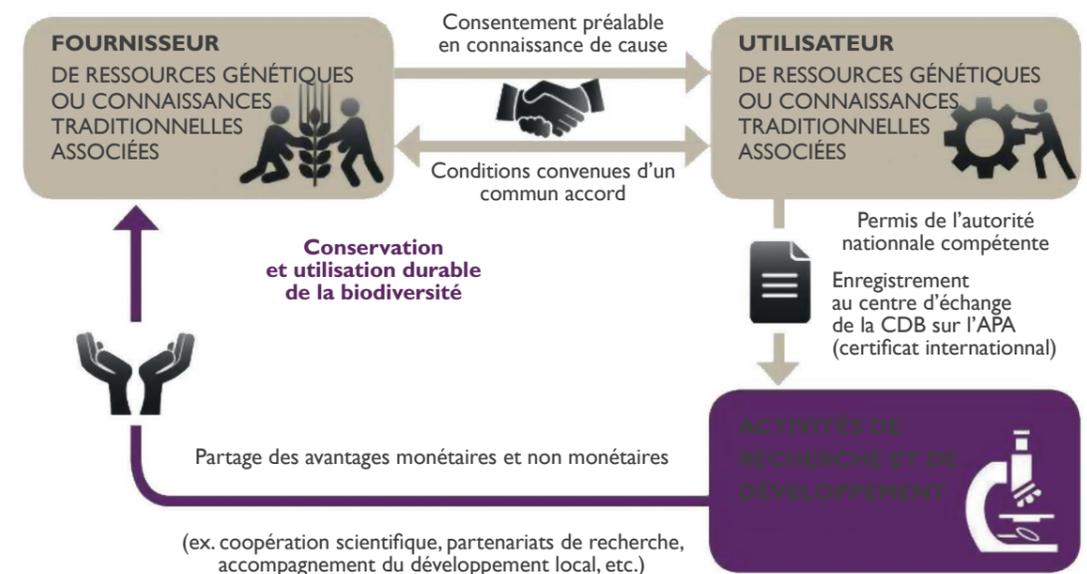
- arrêté n°1506 CM du 29 septembre 2011 fixant la liste des espèces protégées relevant de la catégorie A et de la catégorie B : cet arrêté actualise la liste des espèces protégées notamment en classant en catégorie A la raie manta et quatre espèces de tortues marines ;
- arrêté n°1784 CM du 4 décembre 2012 supprimant l'exclusion des requins mako de la protection accordée à cette espèce.
- arrêté n°556 CM du 30 avril 2012 autorisant l'élimination en CET de catégorie 2 sur les îles du Vent des déchets d'amiante liés et d'amiante liés à des matériaux inertes, et en CET de catégorie 3 sur les îles du Vent les déchets d'amiante liés à des matériaux inertes ;
- arrêté n°37 CM du 12 janvier 2012 excluant du champ d'application des études d'impact les travaux sur le domaine public fluvial et maritime nécessités par les dégâts occasionnés lors d'un état de calamité ou de catastrophe naturelle déclaré par arrêté pris en conseil des ministres ;
- arrêté n°1004 C M du 2 juillet 2009 modifiant la nomenclature des installations classées ;
- de nombreux arrêtés modifiant les articles relatifs à la nomenclature des installations classées (2^e classe), fixant les prescriptions générales auxquelles sont soumises ces installations.

Les perspectives :

Les services de la DIREN travaillent à la consolidation du Code de l'environnement. L'extension et l'approfondissement des réglementations en matière de sanctions pour la protection des espaces et des espèces ainsi qu'un travail de refonte des études d'impact sur l'environnement et des installations classées pour la protection de l'environnement font partie des thématiques ciblées.

Un important travail est également fait sur la mise en place de l'APA (accès et partage des avantages de biodiversité). Il s'agit d'intégrer les dispositions du protocole de Nagoya adopté en 2010. Les

ORGANISATION DES MÉCANISMES DE L'APA





Etats, souverains sur leurs ressources naturelles, sont responsables de la mise en place sur leur territoire des modalités d'accès à ces ressources et connaissances, et de partage des avantages issus de leur utilisation. Les mécanismes de l'APA visent l'organisation des relations entre fournisseurs et utilisateurs de ressources génétiques et de connaissances traditionnelles associées.

LE CODE DE L'AMÉNAGEMENT

« L'aménagement se définit comme l'action de prévoir et d'organiser l'utilisation physique de l'espace. Il vise à assurer une évolution harmonieuse de la collectivité en fonction des aspirations humaines et dans la volonté de préserver ou de mettre en valeur les richesses naturelles » (introduction au Code de l'aménagement). Le Code de l'aménagement est organisé en 6 livres. Les dispositions qui intéressent la protection de l'environnement, au sens large, sont les suivantes :

Livre I : dispositions générales en matière d'aménagement

- Le titre I traite des PGA (plan général d'aménagement), des PAD (plan d'aménagement de détail) et des schémas d'aménagement (SAGE, SADD, voir chapitre « occupation des terres »). Il est précisé que les plans et schémas devront comporter des dispositions graphiques et réglementaires concernant la protection des sites et des monuments et de façon générale de l'environnement. Ces mesures peuvent aller jusqu'à la création de réserves naturelles totales.

- Le titre II traite des zonages spécialisés, notamment les zones de sites protégés dont la création doit répondre à l'un des objectifs suivants : préservation des paysages, sauvegarde ou mise en valeur des bois et forêt (faune et flore), protection contre la pollution des eaux et des lagons, sauvegarde ou mise en valeur du cours des rivières et de la côte littorale avec, d'une manière générale, protection et restauration des équilibres biologiques.

- Le titre III traite dans son premier chapitre des réglementations particulières dont le droit de préemption qui peut être exercé en particulier pour la sauvegarde de sites naturels. Le troisième chapitre s'intéresse à la gestion des espaces lagunaires (les PGEM et leur commission de l'espace maritime CLEM).

- Le titre V traite du patrimoine naturel et culturel, du classement et de la protection des sites... Il est établi une liste des sites et monuments naturels du territoire dont la conservation ou la préservation présente un intérêt historique, artistique, scientifique, légendaire ou folklorique. Il crée la commission des sites et des monuments naturels.

Le livre III traite de l'hygiène et la salubrité des voies publiques et des propriétés privées.

Le livre IV concerne les installations classées pour la protection de l'environnement, il a été repris dans le Code de l'environnement.

Le Code de l'aménagement a fait l'objet de quelques modifications récentes, prenant en

compte les préoccupations locales, nationales et internationales actuelles : développement durable ou changement climatique. Ainsi, la loi du pays n°2012-17 du 13 août 2012 définit et inscrit le développement durable en principe directeur dans l'application et les modifications du code (art. LP 100-4).

Elle détermine par ailleurs les critères d'aménagement et d'urbanisme (art. LP 100-5) :

I - Toute décision en matière d'aménagement et d'urbanisme doit préalablement être évaluée au regard des quatre critères cumulatifs suivants :

- économique : contribuer à favoriser la croissance, l'initiative, l'innovation et l'efficacité économiques ;
- social : satisfaire les besoins humains, favoriser l'équité et la cohésion sociale ;
- écologique : concourir à préserver, valoriser et améliorer l'environnement, les écosystèmes et les ressources naturelles pour l'avenir ; respecter les principes généraux de précaution, d'action préventive et de correction, de pollueur payeur et d'intégration de l'environnement dans les politiques sectorielles ;
- patrimonial : veiller à la préservation, la connaissance et la transmission des biens matériels et immatériels aux générations futures.

II - Toute mise en œuvre des dispositions du présent code doit par ailleurs s'appuyer sur des procédures privilégiant l'information du public, le débat public et la concertation.

Elle précise en outre les éléments à prendre en compte lors de l'élaboration du SAGE : parmi ceux-ci le réchauffement climatique : « art. LP 111_3 : I - Le schéma d'aménagement général (SAGE) est élaboré dans le cadre de démarches participatives et d'approches prospectives à 20 ans, notamment en termes de développement démographique et économique. Il prend en compte les problématiques du réchauffement climatique ainsi que la place de la Polynésie française au sein de l'environnement régional. »

Les conventions internationales

La convention d'Apia sur la protection de la nature dans le Pacifique Sud (12 juin 1976) vise la création de zones protégées (parcs nationaux, réserves nationales) permettant la sauvegarde des espèces de la faune et de la flore menacées, ainsi que des « paysages remarquables, des formations géologiques frappantes et des régions ou objet présentant un intérêt esthétique ou une valeur historique, culturelle ou scientifique » (art.II.1).

La convention de Nouméa sur la protection des ressources naturelles et de l'environnement de la région du Pacifique Sud (25 novembre 1986) relève du programme pour les mers régionales du PNUE (programme des Nations Unies pour l'environnement). Elle vise à « prévenir, réduire et combattre la pollution », assurer une gestion rationnelle de l'environnement et encourage à cette fin la concertation et la collaboration entre les parties, afin notamment de permettre l'harmonisation des politiques nationales en matière de prévention de la pollution. Cette convention est complétée par 2 protocoles. Le premier met en place des mécanismes de

coopération dans les interventions d'urgence contre les incendies générateurs de pollution. Le second vise la prévention de la pollution résultant de l'immersion des déchets.

La Convention sur le patrimoine mondial (Paris, 1972) sou l'égide de l'UNESCO a pour objectif de protéger les sites culturels ou naturels de valeur exceptionnelle. Aucun site polynésien n'est encore classé au patrimoine mondial mais un dossier pour les Marquises est en cours d'élaboration (voir chapitre « patrimoine naturel »).

La convention de RAMSAR sur les zones humides, signée en 1971 s'applique en Polynésie française, notamment aux récifs et aux lagons (jusqu'à -6 m de profondeur). Les 5 000 ha du lagon de Moorea y sont inscrits depuis 2008 comme zone humide d'importance internationale.

La convention sur la diversité biologique, adoptée à Rio en 1992, vise à prendre en compte l'ensemble de la biodiversité à travers la diversité écologique (écosystèmes), la diversité spécifique (espèces) et la diversité génétique (gènes). Adossé à cette convention figure le mandat de Jakarta sur la diversité biologique marine et côtière adopté par la deuxième conférence des Parties (COP). Dans le cadre de la stratégie nationale de biodiversité et plus particulièrement du plan d'action pour l'outre-mer, la Polynésie française a décliné, de façon participative, sa propre stratégie pour la biodiversité, désormais inscrite dans la loi de pays n°2008-1 du 23 janvier 2008 portant modification du code de l'environnement relativement à la conservation de la biodiversité en Polynésie française.

La Convention de Washington (Convention Internationale sur le Commerce des Espèces Menacées de la Faune et de la Flore Sauvages) ou CITES est applicable. Le décret français portant publication de la convention a été publié au Journal Officiel de Polynésie le 28 novembre 1983. Cette convention régleme le passage aux frontières (commerciaux ou non) des espèces d'animaux et de plantes, vivants ou morts, ainsi que les parties qui les composent et les produits qui en sont dérivés. Les importations et exportations d'espèces inscrites sur les listes de la convention sont strictement réglementées au moyen de permis ou de certificats délivrés sous conditions et contrôlés aux frontières. Depuis 2008, une antenne de la CITES est présente en Polynésie française afin de délivrer localement les permis (voir chapitre « patrimoine naturel »).

Le programme MAB (man and biosphere) de l'UNESCO définit un réseau mondial de réserves de la Biosphère dont fait partie la commune de Fakarava, dans l'archipel des Tuamotu, depuis 2006.

LA POLITIQUE DE L'ÉTAT

L'État, au titre de ses responsabilités en matière de politique étrangère (art.14 du statut de 2004) s'assure de la mise en œuvre de ses engagements internationaux en matière d'environnement et de développement durable. Par ailleurs, et au regard du dispositif conventionnel État - Polynésie

française, l'article 169 de la loi organique du 27 février 2004 prévoit la possibilité pour l'État d'apporter son concours financier et technique aux investissements économiques et sociaux réalisés par la Polynésie française dans ses domaines de compétence.

Parmi les orientations générales de l'action de l'État en faveur de la Polynésie française, figure expressément l'objectif suivant : « Intensifier la politique de l'environnement ».

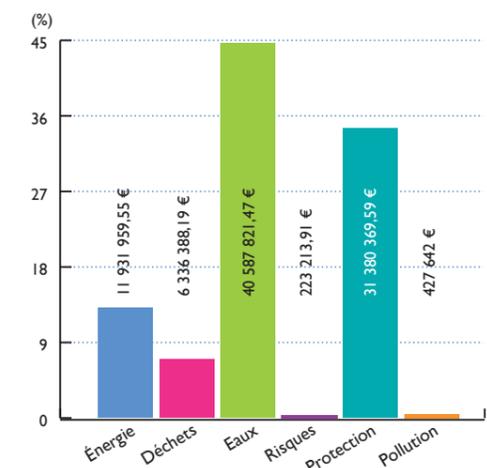
Pour accomplir cette mission d'accompagnement du pays dans ses actions de protection de l'environnement, l'État dispose de 3 moyens d'action :

- Les processus de financements : financements directs d'infrastructures, financements indirects (défiscalisation notamment) ;
- L'assistance technique apportée par la DIP (Direction de l'ingénierie publique et des affaires communales) du Haut-commissariat ;
- L'appui des organismes de recherche et de l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie).

L'État est également responsable de la mise en œuvre des moyens de secours en cas de sinistres naturels ou industriels (plan POLMAR...).

LES OUTILS D'INTERVENTION DE L'ÉTAT

La délégation régionale à la recherche et à la technologie (DRRT) est chargée de coordonner et d'animer le développement de la recherche et de la technologie/innovation. Elle assure en particulier les inventaires de biodiversité, participe aux réflexions et aux actions en matière de protection des espaces et des espèces et à la recherche contre les espèces envahissantes. **La direction de l'ingénierie publique** (DIP) est chargée de l'assistance technique et juridique des communes et des subdivisions administratives de l'État. Cet organisme réalise la maîtrise d'œuvre et la conduite d'opérations pour certaines communes, dans le domaine de l'eau, l'assainissement, les déchets pour ce qui concerne l'environnement.



Interventions de l'État en matière d'environnement en Polynésie française sur la période 2008-2014 - Source : Haut-commissariat



Le **laboratoire d'étude et de suivi de l'environnement** (LESE) effectue une surveillance permanente de la radioactivité suite aux essais nucléaires français. Sa mission répond à un double objectif : suivre les niveaux de radioactivité d'origine artificielle dans tous les milieux de l'environnement et estimer les doses reçues par les populations.

L'**initiative française en faveur des récifs coralliens** (IFRECOR) agit en faveur de la protection et la gestion durable des récifs coralliens et des écosystèmes associés dans les collectivités françaises d'outre-mer. Le comité local regroupe l'ensemble des acteurs agissant en faveur de la protection des récifs, pour définir un plan d'actions local visant à réduire les effets négatifs des activités humaines sur l'environnement mais également à valoriser la connaissance et l'éducation. Il soutient les réseaux de surveillance des récifs coralliens Polynesia mana et Reef Check.

Le **laboratoire de géophysique** (LDG) est responsable du centre Polynésie de prévention des tsunamis. Il assure la surveillance de la sismicité et du volcanisme régional.

L'**agence des aires marines protégées** (AAMP) a pour rôle d'apporter un appui technique aux politiques publiques en matière d'aires marines protégées /gérées. Cet établissement public administratif d'état est dédié à la protection et la valorisation du milieu marin. Depuis 2009, une antenne locale de l'agence joue également le rôle de représentant du conservatoire du littoral national.

L'**agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie** (ADEME), rattachée à la DIP, participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Elle met ses capacités d'expertise et de conseil au service des entreprises et des collectivités et aide au financement de projets dans les domaines de l'efficacité énergétique, les énergies renouvelables et la gestion des déchets.

L'**ADEME** (agence française de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) soutient la Polynésie au moyen d'accords-cadres pluriannuels sur les thématiques de l'énergie et des déchets. Par exemple, en 2013, une subvention de près de 240 M FCFP a été attribuée à la Polynésie française au titre du Fonds Chaleur pour la réalisation du système de climatisation par eau de mer profonde (SWAC) du centre hospitalier du Taaone. Des opérations de sensibilisation à la prévention des déchets sont également organisées, notamment au travers de la SERD (semaine de réduction des déchets). Les aides de l'ADEME en Polynésie française s'élèvent en 2013 à 142 M FCFP pour les énergies et 39 M FCFP pour les déchets.

LES FINANCEMENTS DE L'ÉTAT

En matière d'environnement, l'État peut intervenir à travers certains dispositifs financiers conventionnels particuliers ou en dehors de tout dispositif, au profit du territoire, des communes, d'entreprises ou de particuliers. Sur la période 2008-2014, l'État a financé à hauteur de près de 91 millions d'euros des actions en matière d'environnement en Polynésie française, répartis en majorité dans les domaines de l'eau (45 %) et de la protection (34 %). Dans une moindre mesure, les autres domaines d'intervention ont été l'énergie (13 %), les déchets (7 %), la pollution et les risques (1 %).

Parmi les dispositifs, on distingue :

- les contrats de projet Etat-Territoire (63 % du financement de l'État) ;
- l'équipement des communes (1,3 %) avec entre autres la DGE (dotation globale d'équipement), dotation forfaitaire versée aux communes pour l'adduction d'eau potable, la collecte des déchets etc. et le BOP 123 (dotation pour l'équipement des communes) ;
- le fonds exceptionnel d'investissement (13 %) ;
- le 3^{ème} instrument financier (12,5 %) : relatif aux investissements prioritaires du Pays, réparti en 4 grands secteurs : les infrastructures routières, portuaires, aéroportuaires et de défense contre les eaux ;
- le P113 : paysage, eau et biodiversité, 63 % ;
- le P119 : dotation d'équipement des territoires ruraux 2,5 % du financement de l'État sur la période 2008-2014 ;
- la participation de l'État aux opérations d'investissement du FIP (fonds intercommunal de péréquation) qui finance notamment les investissements en matière d'eau potable, d'assainissement, de collecte des déchets, 8 %.

L'État peut également intervenir en dehors des dispositifs habituels. C'est le cas pour l'IFRECOR. Les montants totaux alloués à ses actions se sont élevés à 661 600 € (près de 80 millions de FCFP) depuis 2006, soit une moyenne annuelle de 82 700 € (près de 10 millions de FCFP), en baisse depuis 2010.

LES ACTIONS DE L'ÉTAT

Outre la recherche, les principales interventions de l'État concernent

- la gestion des déchets (ramassage, traitement, réhabilitation de sites) ;
- la gestion de l'eau potable et des eaux usées ;
- la lutte contre les pollutions ;
- les énergies renouvelables (électrification solaire photovoltaïque, installation d'éoliennes et de centrales hydrides, équipements solaires, études et sensibilisation aux énergies renouvelables) ;
- la prévention des risques naturels (séismes, tsunamis, mouvements de terrain, PPR) ;
- la protection des espaces et des milieux naturels (essentiellement recherche) ;
- l'instruction et la délivrance des permis CITES.

La stratégie nationale pour la biodiversité et les plans d'action outre-mer
La France a adopté en 2004 sa stratégie nationale pour la biodiversité (SNB). Après la première

phase qui s'est terminée en 2010, la nouvelle SNB 2011-2020 vise à produire un engagement plus important des divers acteurs, à toutes les échelles territoriales, en métropole et en outre-mer, en vue d'atteindre les objectifs adoptés. Elle fixe pour ambition commune de préserver et restaurer, renforcer et valoriser la biodiversité, en assurer l'usage durable et équitable, réussir pour cela l'implication de tous et de tous les secteurs d'activité. Elle s'organise autour de 6 orientations stratégiques :

- Susciter l'envie d'agir pour la biodiversité ;
- Préserver le vivant et sa capacité à évoluer ;
- Investir dans un bien commun, le capital écologique ;
- Assurer un usage durable et équitable de la biodiversité ;
- Assurer la cohérence des politiques et l'efficacité de l'action ;
- Développer, partager et valoriser les connaissances.

Parmi ces orientations, un objectif concerne particulièrement l'outre-mer : faire de la biodiversité un moteur de développement et de coopération régionale en outre-mer. En effet, du fait de leur insularité, les collectivités d'outre-mer sont structurellement dépendantes d'importations (énergie, produits agroalimentaires, matériels...) qui engendrent une forte empreinte carbone. La mise en valeur des ressources naturelles représente un atout essentiel pour le développement économique endogène des collectivités. La biodiversité est une source d'innovation et de recherche donc de développement des entreprises spécialisées dans la recherche-développement et la commercialisation de produits liés à la biodiversité.

D'autre part, la préservation et la valorisation des atouts écologiques de l'outre-mer sont une source de développement du tourisme (notamment de l'éco-tourisme), les impacts de celui-ci devant être en retour réduits au maximum. Enfin, la préservation et la valorisation de la biodiversité sont un axe de coopération régionale avec les pays voisins, pour intensifier les échanges d'expérience et de savoir-faire en matière d'adaptation au changement climatique, réduction des pressions anthropiques, conservation et gestion intégrée et durable de la biodiversité...

Source : *Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020.*

Initiative française pour les récifs coralliens (IFRECOR)

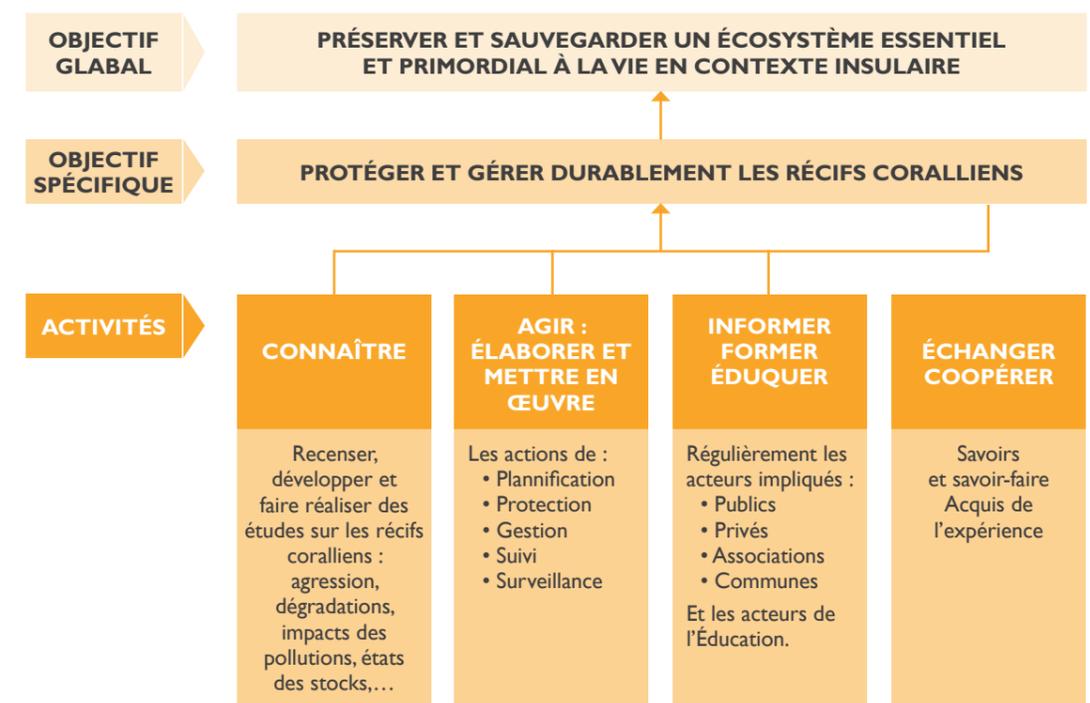
Sous l'impulsion du Premier ministre en 1998, en parallèle à la décision de prise en charge par la France du secrétariat de l'ICRI (Initiative Internationale pour les récifs coralliens) pour la période 1999-2000, la France décide de créer l'IFRECOR (Initiative française pour les récifs coralliens), sur la base des principes de l'ICRI.

Les objectifs de l'IFRECOR sont de soutenir la préservation et la gestion durable des récifs, de favoriser la prise de conscience des enjeux liés aux récifs, d'établir un réseau de surveillance français des récifs coralliens, partie du GCRMN (global coral reef monitoring network), de promouvoir l'échange d'expérience entre les collectivités d'outre-mer et de valoriser l'expertise des territoires d'outre-mer coralliens.

L'IFRECOR en Polynésie : le plan d'action polynésien (2011-2015)

Le plan d'action polynésien s'articule en 4 grands axes et soutient de nombreuses actions.

LES GRANDS AXES DU PLAN D'ACTION POLYNÉSIE DE L'IFRECOR





LES ACTIONS FINANÇÉES AU COURS DE LA PHASE III DE L'IFRECOR (2011-2015)

Objectifs du plan d'action local	2011	2012	2013
Objectif n°1 - Améliorer les connaissances sur les récifs coralliens			
Action n°1 - Étudier et mieux connaître les agressions, dégradations et pollutions ainsi que leurs impacts sur les récifs coralliens	Participation à une thèse dirigée par René GALZIN sur la « Comparaison de la pression du développement sur les zones frangeantes entre deux îles : Mayotte (Océan Indien) et Moorea (Océan Pacifique). Impact sur le recrutement de la ressource ichtyologique exploitée »		
	Participation à une étude sur les teneurs en pesticides dans les phanérogames et algues : <i>Halophila</i> et <i>Caulerpa</i>	Soutien à la création de pièges à sédiments pour limiter l'apport terrigène dans les lagons	
Action n°2 - Connaître les récifs et ressources associées	Participation à la connaissance et l'évaluation des stocks - Appel à projets		Réalisation d'un guide de détermination des coraux de la Société - Polynésie française
	Contribution à la BD « Biodiversité récifale » - Echinodermes, cyanobactéries et spongiaires	Mutualisation des bases de données de la biodiversité récifale de l'outre-mer (Aves, Foraminifera et Zooplancton)	Étude de la reproduction du corail en Polynésie française Mutualisation des bases de données de la biodiversité récifale de l'outre-mer : Polychètes - Bryozoaires - Phytoplancton (participation au TIT Biodiversité)
Action n°3 - Savoirs traditionnels et connaissances scientifiques	Participation à une étude sur les concepts de gestion des ressources marines en PF afin d'identifier les acteurs porteurs d'identités culturelles, d'analyser les modalités de gestion des ressources et leur efficacité		
Objectif n°2 - Agir pour les récifs coralliens : planifier, protéger, gérer			
Action n°1 - Protéger la biodiversité corallienne	Soutenir la création de zones de restauration d'habitats dans la bande littorale et côtière (zone de 0 à 30 mètres) - Partenariat avec les communes et le Ministère de l'Environnement à formaliser	Etat des lieux du site lagunaire - zone de restauration corallienne de la pointe Vénus	Etude de faisabilité sur la mise en place d'une aire récifale gérée à Mahina
		Étude de zones humides sur Maiao et Huahine	Création de la base de données cartographiques de l'observatoire des requins de PF
Action n°2 - Accompagner à la gestion des AMP	Participation à la gestion-formation des gestionnaires	Interactions plongeurs - dauphins à la passe de Tiputa, atoll de Rangiroa (Tuamotu)	Etude des différentes espèces pêchées dans les parcs à poissons de l'archipel des Tuamotu et des changements observés - Perception de l'évolution des ressources
		Les raies manta du motu Mauu, atoll de Tikehau (Tuamotu)	
Action n°3 - Récifs et développement économique	Participation au programme CORAIL dont l'objectif est la prise en compte de l'ensemble des services rendus par les écosystèmes coralliens - Établissement de scénario d'évolution des récifs coralliens et construction d'une interface «service écosystémique/décision politique	Projets pilotes de captures d'alevins et d'élevages artisanaux de Chanos chanos dans les atolls d'Arutua et d'Aratika	
		Bénitiers et récifs coralliens	
Objectif n°3 - Informer, former, éduquer			
Action n°1 - Informer et sensibiliser	Élaboration d'une affiche sur la reproduction des poissons	Affiches pédagogiques sur l'impact du changement climatique sur les récifs coralliens	Réalisation d'un clip de sensibilisation sur l'importance des milieux coralliens
	Maquette et impression des affiches « Poissons de Polynésie »	Un observatoire polynésien des tortues marines et des mammifères marins comme outil de sensibilisation de la population locale à la protection de la biodiversité	
	Élaboration de documents de sensibilisation	Achat de Guides des récifs coralliens	
	Séminaire « À l'école du récif » à destination des professeurs de SVT - Impression pochettes du séminaire	Fresque éducative sur la protection de nos lagons	
Action n°2 - Former et éduquer	Suite du Séminaire « À l'école du récif » - Participation à l'élaboration de fiches élèves sur les récifs coralliens		Réalisation et édition du livret « À la découverte d'un lagon et d'une baie »
Action n°3 - Communiquer	Abonnement annuel hébergement site web		
	Réactivation et redynamisation du site IFRECOR		
Diverses actions	Archivage des études et travaux IFRECOR Polynésie		

L'IFRECOR est constituée d'un comité national et d'un réseau de 8 comités locaux représentant les collectivités françaises abritant des récifs coralliens : Guadeloupe, Martinique, La Réunion, Mayotte, les îles Eparses, Nouvelle-Calédonie, Wallis et Futuna et la Polynésie française. Le secrétariat du comité national de l'IFRECOR est assuré par le ministère de l'écologie et par le ministère chargé de l'outre-mer.

Le plan d'action cadre établi par le comité national comprend six axes stratégiques :

- Planifier pour prévenir (schémas d'aménagements, AMP...);
- Réduire les effets négatifs des activités humaines tout en assurant leur développement durable ;
- Connaître et comprendre pour gérer ;
- Informer, former et éduquer ;
- Développer les moyens d'action (juridiques, financiers, institutionnels) ;
- Développer les échanges et la coopération.

Il est décliné depuis 2000 en phases d'actions quinquennales (phase 1 : 2000-2005 ; phase 2 : 2006-2010 ; phase 3 : 2011-2015). Chaque phase s'articule autour d'actions nationales transversales intéressant l'ensemble des collectivités et nécessitant un travail en réseau, et de plans d'actions locaux établis dans chacune des collectivités d'outre-mer.

LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE AU SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT

LES ORGANISMES DU PAYS

Institut Louis Malardé
L'Institut Louis Malardé a été doté du statut d'établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) le 1^{er} janvier 2001. Cet institut concourt à la préservation de la santé, de l'hygiène publique et de l'environnement naturel de la Polynésie française, articulé autour de 2 pôles : la santé publique et la recherche scientifique.

En recherche scientifique, l'institut exécute dans le domaine biomédical des programmes définis en relation avec la politique de santé du gouvernement de la Polynésie française. À ce titre, il développe une expertise en matière : de maladies transmissibles (dengue et filariose), d'efflorescences microalgales (ciguatera), de bio-écologie des insectes vecteurs et nuisant pour la santé des personnes, d'identification des substances naturelles utilisées dans la pharmacopée polynésienne traditionnelle. Il peut également entreprendre des recherches s'inscrivant dans le cadre de la protection de l'environnement et de la valorisation du patrimoine naturel de la Polynésie française, dans la perspective du développement durable de son économie.

LES ORGANISMES D'ETAT

Institut de recherche pour le Développement (IRD)
Il mène des recherches fondamentales visant à faire émerger des connaissances et à contribuer

au développement durable des régions de la zone intertropicale. Il travaille dans les domaines de la valorisation des substances naturelles terrestres et marines, la surveillance de l'environnement, le domaine récifal et lagunaire, la flore et l'archéologie. Ses activités autour des grands enjeux liés à la biodiversité et à l'utilisation durable des ressources naturelles se sont renforcées avec la création du Centre Polynésien de Recherche et de valorisation de la Biodiversité Insulaire (CPRBI) sur le site IRD d'Arue, inauguré en septembre 2010. Ce centre exprime la volonté de 3 institutions de collaborer : l'IRD, l'UPF (Université de Polynésie française) et l'ILM (Institut Louis Malardé).

En mutualisant les moyens entre institutions de recherche au sein d'une infrastructure pérenne telle le CPRBI, qui rassemble des instruments de recherche de qualité, le centre IRD de Tahiti évolue vers une structure de type plateforme servant d'appui en particulier au Grand Observatoire du Pacifique (GOPS). Plusieurs laboratoires sont d'ores et déjà mutualisés : Laboratoire des Microtoxines marines (IRD/ILM), Laboratoire de Biologie marine (UPF/IRD), Laboratoire de chimie marine et végétale (UPF/IRD).

Depuis 2006, les campagnes de recherches se sont axées sur les Tuamotu avec de nombreuses campagnes d'exploration de la biodiversité et des substances marines (campagnes Tuam's 2011) et sur les Marquises (campagnes océanographiques Pakaihi i te moana financées par l'agence des aires marines protégées et campagne Marquesas). En 2013, elles s'orientent vers les Australes avec une mission d'inventaire des fonds marins (campagnes Tuhaa Pae).

Parmi les programmes, conduits en partenariat avec de nombreux organismes ou services du pays (Université de Polynésie française, ILM, IFREMER...) :

- Professionnalisation et pérennisation de la perliculture (variations spatio-temporelles du milieu et des sources de nourriture -2007-2010) ;
- Aristocya : Analyse de risques toxiques liés au développement de cyanobactéries marines benthiques en zone tropicale (2009-2012) ;
- Ciguatrait : Acide rosmarinique et remède traditionnel pour traiter la ciguatera (2011-2012) ;
- BioPolyVal : Biodiversité de Polynésie française (2013-2015) ;
- Celex : Caractérisation écotoxicologique des lagons exploités (2012-2013) ;
- POMARE : Invertébrés marins benthiques de Polynésie, Martinique et Réunion : interactions et évaluation de la chimiodiversité pour un usage durable de la biodiversité (2012-2015).

L'IRD Polynésie contribue également à la formation des étudiants, de nombreuses thèses sont réalisées chaque année, celles qui sont en cours en 2013 concernent :

- Isolement et identification d'inhibiteurs de Quorum sensing chez *Vibrio harveyi* à partir d'organismes marins polynésiens ;
- Suivi de la biodiversité des écosystèmes insulaires océaniques : Développement d'approches méthodologiques innovantes ;
- Étude de valorisation industrielle d'un dérivé de



remède traditionnel à application thérapeutique dans le traitement des intoxications ciguatériques ;

- Contribution à l'étude des plantes endémiques de Polynésie française et analyse phytochimique de 4 espèces : *Hernandia nukuhiensis*, *Wikstroemia coriacea*, *W. raiateensis* et *W. johnplewsii* ;

D'autre part, des expertises collégiales sont réalisées par l'IRD, comme celle sur les substances naturelles en Polynésie française (2006) ou celle sur les ressources marines profondes, en cours.

Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD)

Présent depuis 1995 sur le territoire, le Cirad collaborait avec les services agricoles de Polynésie française sur des actions de recherche-développement. Cette collaboration s'est achevée en 2008.

Institut français pour l'exploitation de la mer (IFREMER)

Le centre Ifremer de Tahiti concentre ses activités en priorité sur l'aquaculture tropicale (perliculture, pisciculture et crevetticulture) au travers d'études et de recherches complétées d'une assistance au développement. Il a permis la création de fermes aquacoles et assure un soutien scientifique et technique aux filières aquacoles de Polynésie française. L'équipe a reçu pour mission de se diversifier vers les questions touchant à l'environnement lagunaire, à la valorisation des ressources marines et aux énergies marines renouvelables.

Centre de Recherche insulaire et observatoire de l'environnement (CRIOBE)

Station de terrain et laboratoire de recherche pour les chercheurs de tous horizons, le CRIOBE est rattaché à l'Ecole pratique des hautes études (EPHE) dépendant du CNRS. Il mène des recherches de base appliquées au milieu corallien polynésien et réalise une surveillance de l'écosystème corallien sur l'ensemble du territoire. Le CRIOBE est labellisé en tant que service d'observation de l'INSU (Institut national des sciences de l'univers) et héberge l'institut des récifs coralliens du Pacifique (IRCP) dont les missions sont la formation (internationale et locale et les bourses IRCP) ainsi que le réseau de suivi des récifs coralliens « Polynesia mana ». Le centre est également coordonnateur du groupement de recherche internationale biodiversité et récifs coralliens (GDRI).

Enfin, le CRIOBE vient d'être retenu dans le cadre du prestigieux label « laboratoire d'excellence » en tant que coordonnateur du laboratoire d'excellence CORAIL, ce qui fait de ce centre une plateforme française et internationale pour les recherches, les connaissances, la gestion et la communication sur les récifs coralliens.

Le CRIOBE est partenaire de l'observatoire des requins de Polynésie (ORP).

Il a été un partenaire privilégié du programme CRISP (Initiative pour la protection et la gestion durable des récifs coralliens dans le Pacifique Sud) de 2005 à 2010 au travers des composantes : « Aires marines protégées et gestion intégrée des zones côtières » et « Connaissance, gestion,

restauration et valorisation des écosystèmes coralliens ». À ce titre, il a contribué entre autre à la parution du guide d'identification des larves de poissons récifaux de Polynésie française.

Laboratoire d'étude et de surveillance de l'environnement (LESE)

Au sein de l'institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, le LESE participe à l'évaluation des conséquences radiologiques des tirs nucléaires français. Il effectue le suivi des radionucléides dans l'environnement et dans les chaînes alimentaires de Polynésie française. Un rapport des résultats des mesures effectuées chaque année sur des échantillons représentatifs des rations alimentaires des polynésiens, collectés dans les 5 archipels, ainsi que l'estimation des doses efficaces associée est édité chaque année.

Laboratoire de géophysique (LDG)

Antenne du Commissariat à l'Energie Atomique (CEA), le LDG est responsable du centre polynésien de prévention des tsunamis. Il assure la surveillance de l'activité sismique et des risques naturels (détection des éboulements, prévision des tsunamis...). Le réseau géophysique polynésien comprend une dizaine de stations sismiques réparties sur les archipels. Cette antenne est intégrée dans le réseau mondial de surveillance du traité d'interdiction totale des essais nucléaires. Le LDG est également responsable du suivi des marégraphes.

Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM)

Depuis 2003, le BRGM est chargé du programme ARAI (Aléas et risques naturels, information et aménagement) sur les risques naturels et notamment des études techniques qui ont permis l'élaboration des Plans de Prévention des Risques (PPR).

L'Université de la Polynésie française (UPF)

Elle s'attache à développer et valoriser la recherche et à diffuser les connaissances et les résultats de la recherche. Elle participe à l'étude et à la mise en valeur des éléments du patrimoine polynésien. Les enseignants-chercheur, maîtres de conférences et professeurs des universités conduisent des activités de recherche dans leur spécialité, ils sont regroupés en 5 laboratoires, autour des thèmes suivants :

- Sociétés traditionnelles et contemporaines en Océanie (EASTCO) ;
- Gouvernance et développement insulaire (GDI) ;
- Géopôle du Pacifique Sud (GEPASUD) ;
- Unité mixte de recherche « Ecosystèmes insulaires océaniques » (UMR-EIO) ;
- Géométrie algébrique et applications à la théorie de l'information (GAATI).

LES ORGANISMES D'ETAT

La station de recherches GUMP

Elle est installée à Moorea et dépend de l'université de Berkeley en Californie (USA). Elle conduit des recherches dans les domaines de la biodiversité terrestre et en biologie marine en partenariat avec le CRIOBE. Dans ce cadre, elle gère le réseau de surveillance des récifs de Moorea (LTER long term ecological research network). Ses missions

sont de promouvoir la recherche, l'éducation et développer un système modèle prenant Moorea comme exemple pour comprendre comment la physique, la biologie et les processus culturels interagissent pour modéliser l'écosystème tropical, particulièrement les récifs coralliens (biocomplexité).

LA COOPÉRATION RÉGIONALE

LES INSTITUTIONS RÉGIONALES

Le Pacifique Sud compte 8 organisations intergouvernementales, regroupées au sein du Comité de Coordination des Organisations du Pacifique Sud. Les chefs d'Etats et de gouvernement ont décidé de réorganiser ces organisations et d'adopter une structure fondée sur 3 piliers :

- Politique, constitué du Secrétariat Général du Forum des îles du Pacifique ;
- Technique et scientifique, regroupant l'agence des pêches du forum, la SOPAC, la CPS et le PROE ;
- Éducatif, comprenant l'école de médecine de Fidji, l'université du Pacifique Sud et le programme de développement des îles du Pacifique (PIDP).

Le Forum des îles du Pacifique

Créé en 1971, c'est la principale instance de coopération régionale dans la région Pacifique qui réunit les 17 pays indépendants et territoires associés de l'Océanie. Le Forum a donné aux Etats membres l'opportunité d'exprimer leurs points de vue communs et de coopérer sur des questions d'ordre politique et économique. La Polynésie française, comme la Nouvelle-Calédonie, en est devenue membre associé depuis 2006. L'environnement et la pêche, ainsi que l'énergie figurent parmi les secteurs d'activités concernés par les missions du Forum.

L'Agence des pêches (Forum Fisheries Agency)

Créée en 1979, elle s'occupe des affaires administratives liées aux activités de pêche au sein du Forum et a pour missions de promouvoir la coopération régionale et la coordination des législations et des politiques de pêche entre les membres.

Le secrétariat général de la communauté du Pacifique (CPS)

C'est une organisation internationale créée en 1947 qui contribue au développement des compétences techniques, professionnelles et scientifiques et des capacités de recherche, de planification et de gestion de 22 Etats et Territoires insulaires du Pacifique (Mélanésie, Polynésie, Micronésie).

La CPS comporte une division technique (géosciences et technologie appliquées – SOPAC), des divisions développement économique, éducation, formation et développement humain, pêche, aquaculture et écosystèmes marins, ressources terrestres, santé publique, statistique du développement ou opérations et gestion, ainsi qu'une cellule d'engagement stratégique chargée de l'élaboration de politiques et de la planification.

Au sein de la division « pêche aquaculture et écosystèmes marins », le programme Pêche hauturière s'intéresse aux stocks de thonidés du Pacifique, réalisant des évaluations et suivis des stocks et donnant des orientations générales en matière de quota de pêche.

La SOPAC développe 3 programmes :

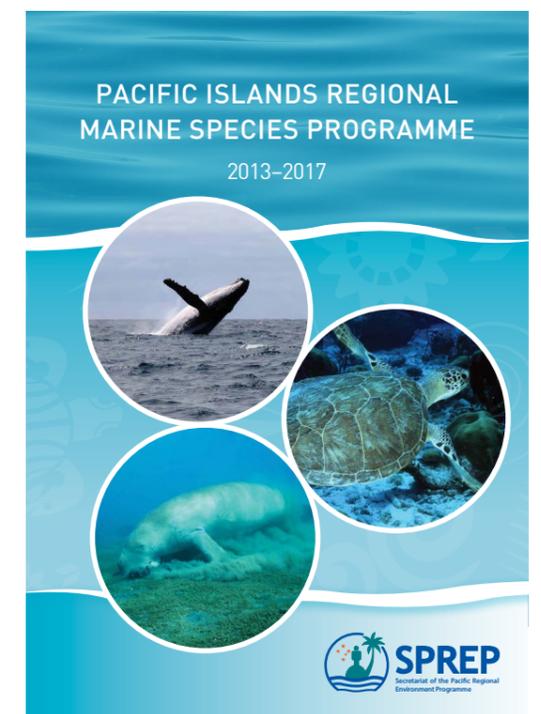
- « Océans et îles » qui travaille sur la recherche, le développement et la gestion des ressources vivantes (énergie, ressources minérales, océan...) ;
- « Qualité de vie des communautés » qui renforce les compétences nationales dans les domaines de l'eau, l'énergie, les techniques de communication et d'information ;
- « Risques » qui vise à la réduction des risques naturels et des pollutions.

Le Programme régional océanique de l'environnement (PROE)

La convention créant le PROE (en anglais SPREP pour Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme) date de 1996 et a été reconnue par la France en 1999. C'est une organisation intergouvernementale chargée de promouvoir la coopération, d'appuyer les efforts de protection et d'amélioration de l'environnement du Pacifique insulaire et de favoriser son développement durable. Le PROE compte 25 membres, dont 21 pays et territoires insulaires du Pacifique et quatre pays « développés » ayant des intérêts directs dans la région (Australie, Etats Unis, France et Nouvelle-Zélande).

Il gère deux programmes :

- Le programme Écosystèmes insulaires a pour objet d'aider les pays et territoires océaniques à gérer les ressources insulaires et les écosystèmes océaniques de manière durable et propre à entretenir la vie et les modes de subsistance.
- Le programme Avenirs océaniques a pour objet d'aider les pays et territoires océaniques à s'organiser et à faire face aux menaces et aux





pressions qui pèsent sur les systèmes océaniques et insulaires.

Guidé par son plan stratégique 2011-2015, le PROE développe 4 priorités stratégiques : le changement climatique, la biodiversité et la gestion des écosystèmes, la gestion des déchets et le contrôle de la pollution ainsi que le suivi environnemental et la gouvernance.

La gestion des déchets a fait l'objet d'une grande campagne en 2012 (Pacifique propre) et d'un programme sur la gestion des déchets dangereux, la pollution marine. D'autre part des plans d'action régionaux sur les espèces marines 2013-2017 ont été approuvés. Il s'agit d'un schéma directeur visant la conservation des populations menacées et migratrices de baleines, de dauphins, de tortues marines et de dugongs dans l'ensemble du Pacifique.

LES PROJETS DE DIMENSION RÉGIONALE

Plusieurs actions d'échelle régionale sont développées, notamment sous l'égide du PROE et de la CPS.

Les projets du PROE sont nombreux ; ils s'organisent dans différentes thématiques : La thématique « biodiversité et gestion des écosystèmes » avec un important focus sur la lutte contre les espèces envahissantes, comme le projet de lutte contre la petite fourmi de feu ; citons également le programme PACIOCEA lancé en 2013, à l'Université du Pacifique de Suva, Fidji, par l'Agence des aires marines protégées et le PROE. L'objectif est de parvenir à analyser et à croiser les enjeux environnementaux, socioéconomiques et culturels afin d'améliorer la gestion du milieu marin à grande échelle. Il vise notamment à identifier et permettre une gestion durable des ressources pour les populations locales fortement dépendantes des écosystèmes marins.

La thématique « changement climatique » avec de nombreux projets liés à l'adaptation et au renforcement de la résilience ; citons par exemple la mise en place récente d'une plate-forme d'expertise et de financement sur les risques liés au changement climatique et aux questions d'adaptation et de résilience dans la région.

Les autres thématiques concernent la gestion des déchets et de la pollution, le suivi et la gouvernance environnementale.

SPC CPS Parmi les projets portés par la CPS, l'initiative pour la protection et la gestion durable des récifs coralliens dans le Pacifique (CRISP), initié et financé par l'agence française de développement (AFD), a été lancé pour une durée de 3 ans (2006-2009) puis prolongé jusqu'en 2011. Son budget était issu de fonds de l'AFD, du fonds français pour l'environnement mondial, des ministères français des affaires étrangères, de l'outre-mer et de l'écologie et du développement durable ainsi que du Fonds Pacifique ou de la fondation des Nations Unies.

Les objectifs du programme visaient à une meilleure connaissance de la biodiversité, de l'état et du fonctionnement des écosystèmes coralliens, à la réalisation d'opérations de protection et de gestion des écosystèmes coralliens, à une valorisation du potentiel économique reposant sur les valeurs d'usage et la biodiversité des écosystèmes coralliens, à la diffusion de l'information et des savoirs...

Le projet a permis le financement d'environ 80 projets dans 17 pays de la zone Pacifique, et l'implication d'une quarantaine de partenaires, pour un montant global de l'ordre de 15 millions d'euros (1,79 milliard de FCFP). Le bilan du projet fait état d'un nombre impressionnant de résultats très concrets sur le terrain, de la création d'une cinquantaine d'aires marines protégées dans 11 pays, couvrant une superficie de plus de 400 000 km², au développement de filières d'exploitation de postlarves de poissons et crustacés afin de rendre durable le marché rémunérateur de l'aquariophilie, en passant par la formation de centaines de techniciens, d'étudiants et de doctorants et la diffusion des connaissances techniques, scientifiques, économiques et juridiques relatives aux récifs coralliens au travers notamment du site du CRISP.

La Polynésie française était impliquée dans les thématiques : « aires marines protégées et gestion intégrée des zones côtières » et « connaissance, gestion, restauration et valorisation des écosystèmes coralliens ». Cela a mené à la réalisation de nombreux projets et publications comme :
 • La réalisation d'un manuel sur l'identification des larves de poissons récifaux ;
 • La réalisation d'un protocole de suivi des AMP de Moorea ;
 • L'aide au développement du programme Reef Check ;
 • La réalisation d'un rapport sur le développement de la promotion du tourisme durable en Polynésie française, menant à l'édition d'un guide pratique des gestes éco-responsables pour le tourisme nautique et la protection du milieu marin destiné aux prestataires d'activités et à la formation des prestataires lagonaires.

Le projet RESCCUE : Coopération régionale dans le Pacifique Sud pour la restauration des services écosystémiques et d'adaptation au changement climatique

Le projet vise à contribuer à l'amélioration de la résilience des écosystèmes terrestres et marins du Pacifique, grâce à un accompagnement des communautés et la mise en place de d'instruments économiques et financiers pour le maintien des services écosystémiques.

L'objectif global de ce projet régional se focalise sur l'amélioration et la pérennisation du financement de la gestion intégrée des zones côtières (GIZC) dans les îles du Pacifique, où vivent une majorité des océaniques et où le changement climatique a de nombreux effets néfastes. Il se décompose en 5 composantes ayant chacune un objectif spécifique :
 • Maintenir/améliorer la fonctionnalité des écosystèmes ;
 • Démontrer l'amélioration des services écosystémiques (SE), et la plus-value économique liée au projet, dans les sites pilote du projet ;

- Mettre en place des mécanismes économiques et financiers à diverses échelles contribuant à la pérennité des SE dans les sites pilotes du projet ;
- Assurer la communication du projet, la capitalisation et la dissémination des résultats dans le Pacifique ;
- Gérer le projet à l'échelle régionale et locale.

Le projet a démarré en 2013 pour une durée de 5 ans. Le montant total des engagements pour financer le projet s'élève à 10 M€ (1,19 milliards FCFP), dont 2 M€ du FFEM et 4,5 M€ de l'AFD. Le projet est porté par le secrétariat général de la communauté du Pacifique (CPS). Les sites pilotes qui ont été choisis en Polynésie française sont la vallée d'Opunohu et le lagon de Moorea et Mangareva aux Gambier.

Le projet INTEGRE : Initiative des Territoires du Pacifique Sud pour la Gestion Régionale de l'Environnement

La finalité du programme INTEGRE est double :
 • Promouvoir et renforcer, au niveau régional, la gestion intégrée des milieux insulaires littoraux.
 • Contribuer à valoriser durablement les ressources naturelles des PTOM du Pacifique dans l'intérêt des populations.

Le programme INTEGRE poursuit un double objectif :
 • Mettre en œuvre, sur des sites pilotes choisis dans les PTOM participants pour leurs caractéristiques représentatives, des méthodes opérationnelles de gestion intégrée des espaces littoraux transposables à d'autres îles.
 • Contribuer au développement de la gestion intégrée dans le Pacifique par la valorisation des expériences conduites et la dissémination des bonnes pratiques, tout en renforçant l'intégration régionale des PTOM en matière d'environnement, par leur participation active aux réseaux régionaux de coopération dans ce domaine.

La durée prévisionnelle du programme est de 4 ans (2013-2017), pour un montant de 12 M€ (1,55 milliards de FCFP) financés par l'Union européenne dans le cadre du X^e FED Régional. Il est porté également par la CPS et concerne les 4 PTOM du Pacifique : Polynésie française, Nouvelle-Calédonie, Wallis et Futuna, Pitcairn.

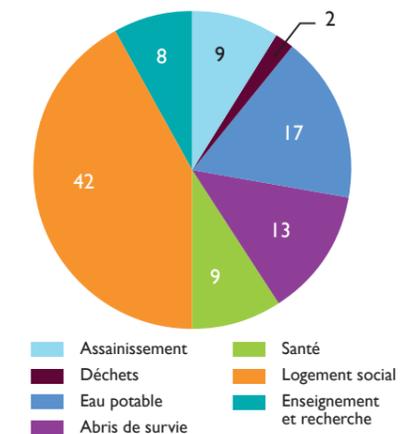
En Polynésie française, la maîtrise d'ouvrage du projet est assurée par la Délégation aux Affaires

internationales et européennes (Bureau des Affaires européennes). Le Ministère en charge de l'environnement est le chef de file pour la mise en œuvre et la DIREN accueille le coordonnateur adjoint recruté par la CPS. Les sites pilotes, dans le cadre du programme INTEGRE, pour la mise en œuvre de la gestion intégrée sont : la baie d'Opunohu (Moorea) ; la presqu'île de Tahiti et les îles de Raiatea et Tahaa.

LES OUTILS FINANCIERS

LE CONTRAT DE PROJET 2008-2014

Le Contrat de projets (CdP) est un accord contractuel pluriannuel dans lequel l'État et la Polynésie française s'engagent sur la programmation et le financement de projets structurants. Il représente une enveloppe budgétaire initiale de 47,6 milliards de FCFP (HT). Signé le 27 mai 2008, à l'origine pour la période 2008-2013, il a été prolongé d'un an en novembre 2013, à l'occasion de la venue du Ministre des Outre-mer, afin de permettre l'utilisation des fonds disponibles restants, soit 5,9 milliards de FCFP. Le CdP se décline autour de 5 axes majeurs : le logement social, la santé, l'environnement, la protection face aux catastrophes naturelles et l'enseignement supérieur. L'État et le Pays contribuent tous deux à hauteur de 44 % au financement du CdP, tandis que les autres opérateurs bénéficiaires, tels l'Office Polynésien de l'Habitat (OPH) et les communes, apportent les 12 % restants. Source : IEOM 2013.



Répartition des enveloppes du Contrat de Projets 2008-2014
Source : IEOM

BILAN DU CONTRAT DE PROJETS AU 31 DÉCEMBRE 2013

En millions de FCFP	Enveloppe CDP	Programmation ferme actualisée	Engagements au 31/12/2013	Engagements au 31/12/2013
Logement social	19 799	12 112	06 903	2 043
Santé	4 097	2 784	1 936	1 261
Environnement	13 419	11 212	9 959	4 285
dont : Eau potable	7 842	5 892	5 004	2 377
Assainissement	4 202	4 052	4 052	1 805
Déchets	1 121	1 014	650	104
Abris de survie	6 231	6 231	4 846	2 988
Enseignement et recherche	3 479	3 453	1 716	392
Enquête budget familles	470	470	-	-
Tourisme nautique	120	-	-	-
TOTAL	47 615	36 262	25 362	10 969



Depuis 2008, le comité de pilotage a programmé 82 % de l'enveloppe du CdP, tous volets confondus, mais la situation est inégale selon les volets. Concernant l'environnement, 34 % des programmes ont été réalisés. Parmi ces montants, 33 % ont servi à l'alimentation en eau potable, 43 % pour l'assainissement et 17 % pour les déchets.

Les grands équipements structurants du Contrat de Projet

La faible altimétrie des atolls ne permet pas aux populations résidentes de disposer d'abri naturel où se réfugier en cas de houle cyclonique ; de plus, leur isolement ainsi que leur dispersion sur une zone très vaste ne permettent pas de mettre en œuvre des plans d'évacuation efficaces. Compte tenu de cette situation, le développement d'abris de survie est un enjeu majeur pour garantir la survie de ces populations en cas de cyclone. Les archipels des Tuamotu et des Gambier sont principalement concernés.

Bien qu'il ne s'agisse pas de réduire cette démarche à ces seuls enjeux, la collecte des déchets, le traitement des eaux usées et l'adduction d'eau potable sont de réels enjeux et les fondements même de toute démarche de protection de la nature et de développement durable. L'accompagnement des communes dans ces domaines apparaît indispensable au vu des disparités et des enjeux posés par l'extension du code général des collectivités territoriales aux municipalités de Polynésie française.

LES TAXES POUR L'ENVIRONNEMENT

Bien que les recettes de ces taxes s'établissent toujours autour de 3 milliards de FCFP par an, on constate que les dépenses de fonctionnement consacrées au secteur de l'environnement, hors charges de personnel, n'ont cessé de diminuer, passant de 30 % des recettes perçues en 2011 à 16 % en 2013. Source : CESC.

La taxe pour l'environnement, l'agriculture et la pêche (TEAP) : créée par délibération 2001-208 du 11 décembre 2001 approuvant le budget du territoire pour 2002, elle a depuis été modifiée. Son taux a été fixé à 2 % de la valeur douane des marchandises importées qui y sont soumises depuis 2003, sauf les hydrocarbures.

Cette taxe génère en moyenne une recette annuelle d'un montant évalué à 2,6 milliards FCFP. Elle a aussi pour objectif d'encourager l'importation de certaines marchandises favorables à l'environnement et au développement durable comme par exemple les appareils utilisant les énergies renouvelables ou encore les appareils pour la filtration ou l'épuration des eaux qui en sont exonérés.

La taxe d'environnement pour le recyclage des véhicules (TERV) : créée par la loi de pays n°2005-6 du 5 décembre 2005, elle s'applique à tout véhicule importé ou acquis en Polynésie. Elle est de l'ordre de 220 millions de FCFP en moyenne par an.

RECETTES GÉNÉRÉES PAR LES TAXES EN ENVIRONNEMENT (SOURCE : RAPPORT BOLLINET ET CESC)

En M FCFP	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
TEAP	2 656,5	2 715,9	2 843,3	2 421,1	2 456,4	2 363,3	2 389,3	2 453,3
TERV	192,3	274,6	257,8	194	188,9	146,2	134,9	136,6
Total	2 848,8	2 990,5	3 101,1	2 615,1	2 645,3	2 509,5	2 524,2	2 589,9

LES FINANCEMENTS EUROPÉENS



Le Fonds européen de développement (FED) est une enveloppe versée au pays via des conventions passées qui vont de quatre à six ans. L'Union européenne a

accompagné les programmes d'assainissement depuis le 7^e FED en concentrant son aide sur ce secteur, mais a également financé bon nombre d'autres projets.

Le 1^{er} FED (1958-1963) a financé la construction de l'hôpital de Mamao et le quai à goélettes de Papeete, pour un total de 409 M FCFP.

Le 2^e FED (1963-1968) a permis de construire 91 classes primaires et 32 logements d'instituteurs, pour 78 M FCFP.

Le 3^e FED (1968-1973) a financé les travaux du premier tronçon, jusqu'à Pamatai, de la route des collines, pour 290 M FCFP.

Le 4^e FED (1976-1980) a permis de réaliser un important programme de reforestation aux Marquises (175 M FCFP), la construction de l'abattoir de Papara (158,7 M FCFP), la ligne de transport électrique de Hanavave (33,750 M FCFP) et des études hydrauliques sur Taravao (7,5 M FCFP).

Le 5^e FED (1981-1985) a été à : TEP-1 (225 M FCFP), programme forestier aux Marquises et aux ISLV (125 M FCFP), relance de la culture de la vanille (75 M FCFP), énergie solaire (56,250 M FCFP), CMNP (56,250 M FCFP), études de mise en valeur des plateaux de Tahiti et Moorea (41,250 M FCFP), sauvetage archéologique dans la vallée de Papeete (29,375 M FCFP).

Le 6^e FED (1986-1990) a porté, pour un milliard de FCFP, sur une multitude d'opérations dans plusieurs secteurs (rural, énergie, perliculture, pêche, tourisme, hydro-électricité...). On peut relever notamment : un programme d'aménagements agricoles pour installer des jeunes agriculteurs (143 M FCFP), la construction de bateaux de pêche (185 M FCFP), la campagne d'éradication du nono aux Marquises (92,6 M FCFP), les aménagements hydrauliques à Tahiti (206,5 M FCFP), les recherches sur l'huître perlière (48 M FCFP), les études de faisabilité et de commercialisation de produits de pêche et agricoles (63 M FCFP)...

Le 7^e FED (1990-1995) a ainsi été consacré, pour un total de 1 556,2 M FCFP, au développement des ressources marines (perliculture 136 M FCFP, flottille de pêche 360 M FCFP), préservation de l'environnement (assainissement collectif de Punaauia 1 000 M FCFP).

Le 8^e FED (1996-2000) a été dédié, pour un total de 1 683 M FCFP, à la préservation de l'environnement (1 200 M FCFP pour l'assainissement de la zone nord de Bora Bora), et au développement de la perliculture (430 M FCFP). Une étude sur les stratégies de développement des archipels a également été financée (90 M FCFP).

Le 9^e FED (2001-2007), doté de 1 581 M FCFP, s'est concentré sur 2 projets concourant au développement durable de la Polynésie française : pour près de 75 % à la poursuite du programme d'assainissement de Punaauia et pour près de 25 % à la réalisation de 68 logements sociaux dans plusieurs atolls éloignés des Tuamotu. Des crédits du 8^e FED ont été réalloués pour l'assainissement de Moorea.

Le 10^e FED (2008-2013) concerne l'assainissement de Papeete (2,2 milliards de FCFP) et le renforcement des capacités institutionnelles avec la réalisation de la politique sectorielle de l'eau (155 M FCFP). Source : ministère de l'Économie et du Budget

Les montants totaux apportés par le FED aux projets d'assainissement s'élèvent à plus de 6 milliards de FCFP.

Le 10^e FED Régional (2013-2017) concerne le financement de la gestion intégrée des zones côtières (INTÈGRE).

LE FINANCEMENT DE L'ASSAINISSEMENT DE LA COMMUNE DE PAPEETE (2010-2013) (SOURCE : DIREN)

Répartition financière	%	AP	Versements (M FCFP)
Part Etat	45	1 787	981
Part Pays	45	1 787	810,22
Part commune (SEML)	10	426	199
Europe (10 ^e FED)			2 200
TOTAL		4 000	4 190,22

AP : autorisation de programme (maximum des dépenses autorisées)

LES FINANCEMENTS INTERNATIONAUX

La Polynésie française est éligible au Fonds de partenariat pour les écosystèmes critiques, qui est une alliance entre le Fonds pour l'environnement mondial, la Banque mondiale, Conservation internationale, le gouvernement du Japon et la fondation John D./Catherine Mc Arthur. Ce fonds est destiné à financer la conservation des « points chauds de la biodiversité » autour du monde (dont le point chaud Polynésie-Micronésie).

LA SOCIÉTÉ ET L'ENVIRONNEMENT

LES ASSOCIATIONS DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

En 2013, 371 associations sont recensées comme ayant des activités en matière d'environnement. Cependant, certaines sont en sommeil ou s'occupent d'autres domaines. Il y en aurait moins d'une quarantaine active. Les associations sont souvent créées pour un problème localisé, à l'échelle d'une vallée par exemple ; une fois le problème réglé, l'association devient moins active.

Les plus actives œuvrent pour la protection d'espèces (oiseaux, tortues, requins), la lutte contre les espèces envahissantes (petite fourmi de feu) ou le bruit. Certaines d'entre elles participent également aux actions de recherche ou de suivi de l'environnement.



23 de ces associations sont regroupées au sein de la Fédération des associations de protection de l'environnement (FAPE « Te ora Naho »), créée en 1988. Lieu d'échange d'idées permettant de donner une cohérence aux actions de chacun, d'avoir des positions communes face au gouvernement et ses services, et face aux entreprises, la FAPE est reconnue officiellement. Elle nomme les représentants à toutes les commissions ou comités de suivi (CET de Paihoro par exemple) et est régulièrement consultée par l'État et le Gouvernement pour les grands projets susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement (centre pénitentiaire de Papeari par exemple). Cette fédération siège au CESC depuis 6 ans.

D'autres fédérations d'associations existent, comme à Moorea (Aimeho tou ora).

Plusieurs associations sont reconnues d'intérêt général par le gouvernement de Polynésie française, notamment :



Te mana o te moana : fondée en 2004, cette association, à travers ses activités de conservation, de communication et d'éducation, œuvre pour la protection de l'environnement marin en Polynésie française et la sensibilisation



Copyright : F. Jacq.

du public. Elle met en place des programmes de protection et de suivi des espèces marines de Polynésie française (cétacés, tortues, poissons, coraux). Dans le cadre de cette mission, l'association gère le centre de soins et de réhabilitation des tortues marines installé au sein de l'hôtel InterContinental Resort & Spa Moorea. Ce centre de soins a été créé en février 2004, avec l'aide et le soutien financier du ministère en charge de l'environnement, dans le cadre d'un programme général de sauvegarde des tortues marines en Polynésie française. L'association a soigné depuis sa création en 2004, 296 tortues et en a relâché 91. Plus de 35 000 enfants ont été sensibilisés à la protection du milieu marin depuis 2006, avec de nombreux programmes pédagogiques mis en place avec les scolaires.

Outre le suivi des sites de pontes sur l'atoll de Tetiaroa, un balisage des tortues marines est réalisé à l'aide de balises Argos, afin de suivre leurs déplacements sur des milliers de kilomètres. Cette opération a permis de mettre en évidence la migration de tortues vertes sur plus de 6 500 km vers l'ouest.

En 2011, l'observatoire des tortues marines est créé dans le but d'impliquer les populations locales dans les observations et ainsi dans la protection de ces espèces en voie d'extinction, recueillir des données d'observations et diffuser l'information auprès du public. D'autres actions sont réalisées, comme la mise en place de sentiers sous-marins (Reef Quest Moorea 2006, Maupiti et Moorea 2008), de jardins de coraux (Moorea, Bora Bora, Tahiti), ou des suivis scientifiques (études des impacts anthropiques, des coraux transplantés, inventaires faunistiques, études des raies pastenagues...).

Enfin, l'observatoire des cétacés de Polynésie française a été créé également en 2011, il a permis la création d'un guide d'approche des cétacés à destination des prestataires touristiques. D'autre part, il participe aux campagnes d'observation REMMOA de recensement de la faune marine par observations aériennes.



SOP Manu : créée en 1990, la société ornithologique de Polynésie œuvre en faveur de la protection des oiseaux de Polynésie et de leurs habitats et est affiliée à Birdlife international (fédération mondiale d'associations œuvrant pour la protection des oiseaux). Elle contribue activement, en partenariat avec la DIREN, à l'étude des oiseaux

de Polynésie dans leur milieu naturel. Elle assure également la promotion et la diffusion auprès du public de toute information relative à la protection et à l'étude des oiseaux de Polynésie française. Ses programmes d'actions concernent les monarques (de Fatu Hiva et de Tahiti) avec des efforts continus de protection des nids et de lutte contre les prédateurs. Dans le cadre du projet de la DIREN « Stratégie Nationale pour la Biodiversité » portant sur la conservation des plateaux Temehani sur l'île de Raiatea, l'association Manu a lancé en 2012 un programme d'étude et de protection du pétrel de Tahiti. D'autre part, elle travaille également à la biosécurisation de Rimatara et de Ua Huka, îles encore indemne de la présence du rat noir, ainsi qu'à des missions d'inventaires ornithologiques, de sauvetage des oiseaux marins et de sensibilisation ou de formation.



Copyright : F. Jacq.



Association
TAMARI'I POINTE DES PÊCHEURS
TAHITI

Tamarii pointe des pêcheurs : cette association a pour objet de promouvoir et d'assurer la protection du lagon et de son environnement à la Pointe des Pêcheurs, à Punaauia sur l'île de Tahiti. Créée en avril 2008 par un groupe de pêcheurs lagonaires du quartier de la Pointe des Pêcheurs, l'association est un partenaire actif du livre blanc de la Punaauia et a mis au point des fiches afin de mieux comprendre l'environnement local. Elle a également mis en place un programme de bouturage de corail avec une médiatisation « adopter un corail » pour financer son projet. La sensibilisation à l'environnement est réalisée avec les élèves des écoles de la commune.

LE COLLECTIF POUR LES RIVIÈRES

Une trentaine d'associations ainsi que des propriétaires fonciers, sont actuellement en train de se regrouper sous la forme d'un collectif afin d'œuvrer en faveur de la protection des rivières, notamment concernant les extractions en rivière. Cela permet de donner une cohérence aux actions de chacun, d'organiser des actions d'envergures, d'exercer du lobbying efficace, décider de quels types d'actions pourraient être menées face aux nombreuses extractions, parfois sauvages.

LES POINTS ESSENTIELS ET LES ÉVOLUTIONS 2006-2014

En vertu de la loi organique de 2004, la Polynésie française est compétente en matière d'environnement.

Depuis 2006, 13 ministères de l'environnement se sont succédés, c'est plus d'un par année !

Le ministère de l'environnement définit la politique, mise en œuvre par la Direction de l'environnement (DIREN). Ce service assure la préservation et la valorisation des milieux et des ressources naturelles de la Polynésie française dans une perspective de développement durable. Plusieurs autres services du pays participent à cette mission (hygiène et salubrité publique, développement durable, ressources marines, urbanisme, équipement...).

La DIREN est composée de 4 cellules définissant les groupes d'actions qu'elle mène : protection des milieux et des ressources naturelles, gestion de la biodiversité, installations classées pour la protection de l'environnement et éducation à l'environnement, vulgarisation et renforcement des capacités.

Le budget d'intervention de la DIREN est passé de 1,3 milliards de FCFP à près de 800 millions de FCFP depuis 2007 tandis que son budget de fonctionnement a été divisé par 2.

En termes d'investissements, la Polynésie française a accordé une moyenne de 500 milliards de FCFP par an, affecté à 96 % aux infrastructures (eaux et déchets) et à seulement 4 % à la biodiversité.

Depuis 2006, les principales actions réalisées concernent :

- Le classement en espace protégé de zones à préserver (mont Temehani de Raiatea en 2010 et Fenua Aihere de Tahiti en 2014) ;
- La mise en place des plans de conservation des espèces végétales menacées (2011) ;
- Le début du programme de biosécurisation des Australes et des Marquises (2012) ;
- La création du groupement espèces envahissantes (2013).

Le domaine de l'assainissement des eaux usées est marqué par le lancement du programme d'épuration de la commune de Papeete avec les réseaux, la construction de la station et de son émissaire de rejet en mer. La station d'épuration de Haapiti à Moorea est également en service depuis 2011 et des travaux sont planifiés sur son émissaire.

L'État apporte son concours financier et technique à la Polynésie française en matière d'environnement, notamment au travers :

- Des processus de financements (directs d'infrastructures ou indirects comme la défiscalisation).
- De l'assistance technique apportée par la DIP (direction de l'ingénierie publique et des affaires communales).
- De l'appui des organismes de recherche (7 organismes de recherche d'état sont présents sur le territoire) et de l'ADEME (agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie).

Les outils financiers en faveur de l'environnement sont issus des contrats de projet (14,7 milliards de FCFP pour le contrat de projet en cours en matière d'environnement), du FED (2,2 milliards de FCFP pour le 10^e FED versé à la Polynésie pour l'assainissement essentiellement), des taxes pour l'environnement (2,5 milliards de FCFP).

L'État français a versé à la Polynésie française depuis 2008 une moyenne de 13 millions d'euros par an (1,5 milliard de FCFP) en matière d'environnement. 34 % de cette somme est consacrée à la protection de la biodiversité.

État et Pays, c'est plus de 2 milliards de FCFP qui sont chaque année alloués à l'environnement local.

La Polynésie française s'insère dans le contexte régional du Pacifique Sud couvert par les conventions régionales telles que les conventions d'Apia et de Nouméa pour la protection de l'environnement et est impliquée dans la coopération régionale en participant à divers projets régionaux.

Les associations de protection de l'environnement sont pour certaines très actives et bénéficient d'une reconnaissance d'intérêt général. Elles œuvrent pour la protection des espèces, notamment les oiseaux et les tortues en participant à des programmes internationaux.



BIBLIOGRAPHIE



AGRICULTURE ET SOLS (VOIR ÉGALEMENT « PATRIMOINE NATUREL »)

- De Garine-Wichatitsky M., Le Bel S., 2007. Mission pluridisciplinaire en vue de l'élaboration d'un plan de gestion des espaces protégés des Marquises. Ministère du tourisme et de l'environnement. 76p.
- Jacq F.A. & Butaud J.F., 2008. Proposition d'aménagement durable du domaine de la Baie du contrôleur (Bambridge) sur la commune de Nuku Hiva - Rapport synthétique - Service du Développement rural, 77p.
- Jacq F.A., 2004. Proposition d'aménagement du domaine forestier de Faaroa sur 10 ans, sur la commune de Taputapuatea, Raiatea (ISLV), Service du Développement rural, 54p.
- Le Hir P., 2008. Aide-mémoire de dynamique sédimentaire. Ifremer 7ème édition. 74p.
- Ministère de l'agriculture de l'agroalimentaire et de la Forêt - Direction Générale des Politiques Agricole, Agroalimentaire et des Territoires, 2012. Contribution à l'élaboration d'un volet agricole du prochain Contrat de projets Etat - Polynésie Française, axe central d'un Plan Pluriannuel de Développement Agricole (agriculture, pêche, forêt) : 88p. et 73 annexes.
- Sedan O., Mathon C., Nachbaur A., Jacq F.A., Butaud J.F., 2013. BRGM Programme ARAI 3. Rôle de la végétation vis-à-vis des mouvements de terrain en Polynésie française. Rapport final BRGM/RP-62203-FR. 119p., 48 ill., 8 ann.
- Stollsteiner P., 2011. BRGM, Programme ARAI 3. Erosion, transport solide et dynamique torrentielle des rivières de Polynésie française. Rapport final BRGM/RP-60251-FR. 140p., 52 fig., 13 tab., 6 ann.
- Teriipaia A., 2013. Section 1 : Opportunité de l'agroforesterie en Polynésie Française. Mémoire de fin d'études, ISTOM Ecole Supérieure d'Agro-Développement International, service du développement rural. 92p.
- Teriipaia A., 2013. Section 2 : Mise en place d'un réseau de parcelles expérimentales en agroforesterie. Mémoire de fin d'études, ISTOM Ecole Supérieure d'Agro-Développement International, service du développement rural. 37p.
- Venayre F., 2012. Protection du marché agricole et qualité sanitaire en Polynésie française », Economies et Sociétés, Série « Systèmes Agroalimentaires », AG, n° 34, 10-11/2012, pp. 2057-2076.

AIR

- Avagliano E. & Petit J.N., 2009. Etat des lieux sur les enjeux du changement climatique en Polynésie française. Ministère de l'Environnement de la Polynésie française, Direction de l'Environnement de la Polynésie française, Station Gump, UC Berkeley. 90 p.
- Courriers d'action de l'association Tamarii pointe des pêcheurs.
- Plan climat stratégique de Polynésie française. Diagnostics, enjeux et orientations stratégiques. 2012. 157 p.
- SEDEP, 1999. Etude de définition pour la réalisation et l'exploitation d'un réseau de surveillance de la qualité de l'air. 48p.
- SPEED, 1999. Etude de définition des conditions de réalisation et d'exploitation d'un réseau de surveillance de la qualité de l'air. Etat des lieux mai 1999. 59p.
- SPEED, 2000. Etude de définition des conditions de réalisation et d'exploitation d'un réseau de surveillance de la qualité de l'air. 2ème phase : Définition du réseau de surveillance. 32p.

BRUIT

- SNC Pae Tai-Pae Uta, ADS Insonorisation, 2008. Cartographie du bruit de l'agglomération de Papeete. Rapport pour le Ministère du développement durable, de l'environnement, de l'aménagement et de la qualité de la vie : 9p. + poster et présentation power point.

DÉCHETS

- CESC, 2014. Communiqué sur la gestion des déchets. 2p.
- Murzilli S. et collaborateurs, 2012. Girus, SNC Pae Tai-Pae Uta. Evaluation des gisements et analyse prospective sur l'organisation de la gestion des déchets en Polynésie Française Phase A : Etat des lieux de l'existant. Rapport pour le Ministère de l'Environnement, de l'énergie et des mines / Direction de l'environnement / ADEME. A18448. 156p.
- Murzilli S. et collaborateurs, 2012. Girus, SNC Pae Tai-Pae Uta. Evaluation des gisements et analyse prospective sur l'organisation de la gestion des déchets en Polynésie Française. Rapport pour le Ministère de l'Environnement, de l'énergie et des mines / Direction de l'environnement / ADEME. A18448. Phase B : Analyse prospective. 221p.
- Hinge D., Mc Gowan C., Henderson R., 2010. PROE Manuel éducatif sur les déchets du Pacifique : un guide à l'intention des éducateurs et des communautés locales-Apia, Samoa. VI, 96 p.: ill.

Ministère du Développement et de l'Environnement, 2008. Eléments de réflexion pour la stratégie de gestion des déchets en Polynésie Française. 40p.

Ministère de l'Environnement, 2009. La gestion des déchets en Polynésie Française. Conseil interministériel du 5 octobre 2009. 40p.

EAU (VOIR ÉGALEMENT « PATRIMOINE NATUREL »)

- Agence Française de Développement, 2011. Le coût économique des déficiences de l'assainissement en Polynésie Française, 104p.
- Agence Française de Développement, 2008. L'eau potable dans 6 communes de Polynésie Française, entre pertes, gaspillage et déficits, 92p. + annexes.
- Chancerelle Y., Hubert Y., Kayal M., Lison de Loma T, Plantard P., Trunz F., 2010. Projet d'assainissement des eaux usées de la Ville de Papeete. Etude biocénotique préliminaire sur zone de rejet en mer. Rapport contractuel. Ville de Papeete/CRIOBE. RA 168. 44 p.
- Planes S., Bosserelle P., Chancerelle Y., Lecouvreur F., Ung P., Hubert Y., Desmalades M., 2012. Mise en œuvre d'un réseau de suivi des émissaires profonds de la station d'épuration collective de Haapiti (Moorea). Bilan de 3 ans de suivi (2009, 2010, 2011). 11p.
- Planes S., Bosserelle P., Chancerelle Y., Lecouvreur F., Ung P., Hubert Y., Desmalades M., 2012. Mise en œuvre d'un réseau de suivi des émissaires profonds de la station d'épuration collective de Punaauia (Taapuna). Bilan de 3 ans de suivi (2009, 2010, 2011). 57p.
- CHSP, 2013. Etat des lieux de l'assainissement collectif des eaux usées domestiques en Polynésie française. Période 2007-2012. Ministère de la Santé, Direction de la Santé, Centre d'Hygiène et de Salubrité Publique. 69p.
- CHSP, 2013. Qualité des eaux destinées à la consommation humaine à Tahiti et dans les îles ». Ministère de la Santé, Direction de la Santé, Centre d'Hygiène et de Salubrité Publique. 118p.
- CHSP, 2013. Qualité bactériologique des eaux de baignade. Iles de Tahiti, Moorea, Bora Bora, Raiatea et Tubuai. Campagne 2012-2013. Ministère de la Santé, Direction de la Santé, Centre d'Hygiène et de Salubrité Publique. 45p. + cartes.
- Egis Eau, SNC Pae Tai-Pae Uta, 2009. Evaluation environnementale du Schéma directeur d'assainissement des eaux usées de la ville de Papeete, 223p.
- Mary N., 2010. Qualité biologique et physicochimique de quelques cours d'eau de la Société (Tahiti, Moorea), 122p.
- Ozog R., 2012. BRGM, Inventaire des données relatives à l'eau souterraine disponibles sur Tahiti. Rapport intermédiaire. BRGM/RP-61147-FR, mars 2012, 51p.
- Service de l'Eau de Pirae, 2012. Revalorisation de la tarification de l'eau à Pirae. Mairie de Pirae, 19p.
- SARL Pae Tai-Pae Uta, 2012. Prospections géologiques atoll de Makatea. Notice d'impact sur l'environnement, 79p.
- SPCPF, 2012. Rapport d'activité 2012, 38p.
- SPEED, 2005. Etude préalable à la réhabilitation de 4 rivières sur l'île de Tahiti : la Tipaerui, la Nahoata, la Hamuta et la Tuauru, 12p.
- SPEED, SAFEGE, 2014. Diagnostic du secteur de l'eau de la Polynésie française et propositions d'orientations stratégiques. Etape 1 : état des lieux par sous-secteurs. Rapport pour le Ministère du tourisme, de l'écologie, de la culture, de l'aménagement du territoire et du transport aérien N°13MNI016 / 150213EAU, 184p. + atlas cartographique. Document en cours d'élaboration.
- SPREP/PROE, 2011. Plan d'action régional océanien pour les zones humides 2011-2013. 19p.
- Stollsteiner P., 2013. BRGM, Ruissellement urbain et aménagements en Polynésie Française. Rapport final. BRGM/RP-62146-FR, février 2013, 84p.

ESPACES PROTÉGÉS TERRESTRES ET MARINS

- ARSH-EIAO, 2012. Rapport sur les actions entreprises par ARSH-EIAO en 2012 dans le cadre du projet soutenu par TE ME UM, 33p.
- Besson E., Mai 2011. Proposition de plan de gestion intégrée de la baie et de la vallée d'Opunohu - Groupe de travail du Conservatoire Polynésien des Espaces Gérés (C.P.E.G.). Délégation Outremer du Conservatoire de l'Espaces Littoral et des Rivages Lacustres, 81p. + annexes
- Brugneaux S., Lagouy E., Alloncle E., Gabrié C. et collaborateurs, 2010. Analyse écorégionale marine de Polynésie française. 3 rapports : Synthèse des connaissances usages et pressions (38p.) / Synthèse des connaissances écosystèmes et patrimoine naturel (67p.) / Document de synthèse (137p.). CRISP, AAMP, WWF et Polynésie française.
- Buckley R., 2010. Conservation Tourism. CABI, 226p.
- Butaud J.F., 2006. Inventaire floristique et définition des enjeux de conservation de l'atoll de Tetiaroa. Direction de l'environnement, Polynésie française, 16p.



- Butaud J.F., 2007. Étude de la flore vasculaire de l'atoll soulevé de Niau, cartographie de sa végétation, caractérisation de l'habitat du Martin-Chasseur de Niau et priorités de conservation. Société d'Ornithologie de Polynésie - Manu. Tahiti, 52p.
- Butaud J.F., 2007. Installation d'un dispositif de suivi et d'accompagnement technique des équipes de gestion des espaces naturels de Te Faaiti (Hitia'a o te Ra) et Tiamape – Teihomanono (Papara). Direction de l'environnement, Polynésie française, 55p.
- Butaud J.F., 2008. Expertises botaniques dans les îles de Nuku Hiva et Ua Pou, Décembre 2008, Direction de l'environnement.
- Butaud J.F., 2008. Etudes floristiques des Gambier en relation avec : - la réintroduction éventuelle du Martin-chasseur des Gambier, - l'introduction d'une espèce de Ptilope, et - la dératissage de différents îlots de l'archipel. Direction de l'Environnement, Polynésie française, 29p.
- Butaud J.F., 2007. Installation d'un dispositif de suivi et d'accompagnement technique des équipes de gestion des espaces naturels de Te Faaiti (Hitia'a o te Ra) et Tiamape – Teihomanono (Papara). Direction de l'environnement, Polynésie française, 55p.
- Butaud J.F., 2013. Actualisation de l'état des lieux floristiques des différents motu de l'atoll de Tetiaroa en vue d'un classement en espace protégé. Direction de l'environnement.
- Butaud J.F. & Jacq F., 2007. Eléments de hiérarchisation et de définition des priorités de gestion des îles protégées de Eiao, Hatuta'a et Mohotani, dans l'archipel des Marquises. Direction de l'Environnement, Polynésie française, 9p.
- Butaud J.F. & Jacq F., 2007. Eléments pour servir au plan de gestion de l'aire protégée de l'île de Eiao, archipel des Marquises, groupe Nord. Direction de l'Environnement, Polynésie française, 96p. + annexes.
- Butaud J.F. & Jacq F., 2007. Eléments pour servir au plan de gestion de l'aire protégée de l'île de Hatutaa (Hatutu), archipel des Marquises, groupe Nord. Direction de l'Environnement, Polynésie française, 55p. + annexes.
- http://www.environnement.pf/IMG/pdf/Rapport_3_Iles-reserves_Marquises_Butaud_Jacq_DIREN.pdf
- Butaud J.F. & Jacq F., 2007. Eléments pour servir au plan de gestion de l'aire protégée de l'île de Mohotani (Motane), archipel des Marquises, groupe Sud. Direction de l'Environnement, Polynésie française, 65p. + annexes.
- Butaud J.F. & Jacq F., 2010. Guide floristique de Eiao, Hatutaa, Mohotani. DIREN, Papeete, Polynésie française, 64p. <http://www.environnement.pf/spip.php?article125>
- Butaud J.F. & Jacq F., 2010. Inventaire et cartographie du patrimoine naturel et culturel de l'espace protégé de Vaikivi à Ua Huka, et proposition d'un parcours de découverte du parc du domaine de Vaikivi. Direction de l'environnement, Papeete.
- Butaud J.F. & Jacq F.A., 2013. Flora and vegetation of the small uninhabited islands in the Marquesas archipelago of French Polynesia: relics of dry biota threatened by biological invasions: 131-165. In: Larrue, S., (Ed.). Biodiversity and Societies in the Pacific Islands. Presses Universitaires de Provence, Collection «Confluent des Sciences».
- Camal J., 2012. Gestion Intégrée des Zones Côtières dans les Etats et Territoires insulaires du Pacifique : Pistes de réflexion pour Punaauia, Tahiti. Rapport de stage de Master 2ème année Ingénierie et Gestion territoriales, Mention Gestion des Littoraux et des Mers. 102p.
- Charles M., De Villers P., 2010. Etude du financement pérenne de l'association du Plan de Gestion de l'Espace Maritime (PGEM) de l'île de Moorea, Polynésie française. PROE/CRISP.109pp + 8 annexes.
- Charleux M., Jacq F., Butaud J.-Y., Thibault J.-C., Lison De Loma Th., Candelot J.-L., 2011. Exposition pluridisciplinaire sur l'aire-île protégée de EIAO, 11 kakemonos français-marquisien, Association ARSH-EIAO, Commune de Nuku-Hiva (archipel des Marquises), CRIOBE, Festival des Marquises 16-18 décembre 2011, Polynésie française.
- Coote T., Loeve E., Meyer J.-Y. & Clarke D., 1999. Extant populations of endemic partulids on Tahiti, French Polynesia. *Oryx* 33(3): 215-222.
- CRIOBE, 2013. Les aires marines protégées de Moorea, dixième année de suivi 2004-2013. RA 200, 92p.
- Duncombe M., Gerard B., 2007. Mission d'assistance à la création d'un conservatoire polynésien des espaces naturels et des littoraux. Conservatoire du littoral / Ministère du développement et de l'Environnement. 17 p.
- Faulquier L., Willy S. & Roland B., 2012. Inventaire de l'avifaune de l'atoll de Taiaro (Archipel des Tuamotu, Polynésie française). Direction de l'environnement, SOP Manu, 14p.
- Féral François, Projet GAIUS, 2008. GOUVERNANCE DES AIRES MARINES PROTEGEES POUR LA GESTION DURABLE DE LA BIODIVERSITE ET DES USAGES CÔTIERS. Agence nationale de la recherche. 5 rapports.
- Fontaine Y., 1993. French Polynesia. In: A Directory of Wetlands in Oceania. Scott D.A. (éd.), IWRB, AWB, p. 105-127. http://www.wetlands.org/Portals/0/publications/Report/WI_DIR-Oceania_1993.pdf
- Gaspar C., Bambridge T., 2008. Territorialités et aires marines protégées à Moorea (Polynésie française). *Journal de la Société des Océanistes*, 126-127, année 2008-1/2.
- Hiro'a 2013. Taputapuatea, îles Marquises et UNESCO : où en est-on ? Magazine Hiro'a, 72 : 13-18
- IUCN (1994). Guidelines for Protected Area Management Categories. CNPPA with the assistance of WCMC. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. x + 261pp.
- Jacq F. & Butaud J.F., 2013. Guide floristique des plateaux Te mehani. DIREN, 2e édition Papeete, Polynésie française, 128p. <http://www.environnement.pf/spip.php?article125>
- Jacq F. & Butaud J.F., 2009. Te Mehani 'ute'ute : un haut point de la biodiversité polynésienne menacé. I le inter-congress Pacific science, 5p.
- http://intelligence.eu.com/psi2009/output_directory/cd1/Data/articles/000335.pdf
- Jacq F. & Butaud J.F., 2009. Inventaire et cartographie de la Flore vasculaire et partiel de la Faune, proposition d'actions conservatoires des plateaux Te mehani rahi et Te vaihue, île de Raiatea, Direction de l'environnement, Papeete.
- Jacq F. & Butaud J.F., 2009. Cartographie de la végétation des atolls de Tahanea et Motutunga, commune de Anaa, archipel des Tuamotu. Direction de l'environnement, Papeete.
- Jacq F.A. & Butaud J.F., 2009. Inventaire et cartographie des intérêts patrimoniaux (flore et avifaune) de l'atoll soulevé de Makatea, Service de l'Urbanisme, Polynésie française, 153p. + annexes.
- Jacq F.A. & Butaud J.F., et collaborateurs, 2009. Etudes préliminaires au classement du Massif du Mārau. Inventaire et cartographie de la Flore et de la Faune, proposition d'un plan d'actions conservatoires (Commune de Fa'aā, Tahiti), rapport final, Direction de l'environnement, Polynésie française, 147p. + annexes.
- Jacq F.A. & Butaud J.F., 2006. Inventaire et cartographie de la flore, Eléments pour servir au plan de gestion conservatoire du domaine du plateau Te Mehani 'ute'ute - Raiatea, Rapport final, Direction de l'Environnement, Polynésie française, 67p. + annexes.
- Jacq F.A. & Butaud J.F., 2008. Proposition d'aménagement de la partie Nord du domaine de Terre-Déserte sis sur la commune de Nuku Hiva - Rapport synthétique, Service du Développement rural 67p.
- Jacq F. & Butaud J.F. & Ramage T., 2014. Guide vert du Mont Mārau. DIREN, Papeete, Polynésie française, 168p.
- <http://www.environnement.pf/spip.php?article125>
- Kernaléguen L., Chancerelle Y., Galzin R., Lison de Loma T., Planes S., 2009. Les aires marines protégées de Moorea, 6 années de suivis (2004-2009). Rapport CRIOBE-DIREN-SPE, RA 166 : 63 pages et 4 annexes.
- Littocéan, IFRECOR, 2012. Thème d'intérêt transversal : Mécanismes de gouvernance et planification stratégique, Rapport d'expertise Polynésie française. 44p.
- Leenhardt P., Cazalet B., Féral F., Aubanel A., Salvat B., 2010. Connaissances scientifiques et exploitation des ressources naturelles : R2flexions et discussions sur l'extension de la Réserve de la Biosphère de la Commune de Fakarava - rapport Projet GRAMP/M3/01, 40p.
- Lefebvre T., Moncorps S. (coordination), 2010. Les espaces protégés français : une pluralité d'outils au service de la conservation de la biodiversité. Comité français de l'UICN, Paris, France, 90p. + annexes.
- Martinez C. (ed), 2007. Analyse du dispositif français des aires protégées au regard du Programme de travail «Aires protégées» de la Convention sur la diversité biologique - Etat des lieux et propositions d'actions. Comité français de l'UICN, Paris, France – 53pp + annexes.
- Meyer J.-Y., 1996. L'île de Mohotani : état de la biodiversité et principales menaces. Contribution à la Biodiversité de Polynésie française N°3. Délégation à l'Environnement, Papeete, 50p.
- Meyer J.-Y., 2006. La biodiversité terrestre des îles Marquises : premiers éléments scientifiques pour l'inscription sur la liste des sites du Patrimoine mondial de l'Humanité de l'UNESCO. Fiche technique. Délégation à la Recherche, Papeete, 15p.
- Meyer J.-Y., 2009. Evaluation écologique préliminaire des plateaux de la vallée de la Punaru'u (Puna'auia, Tahiti) et recommandations de conservation in situ. Fiche technique, Délégation à la Recherche, Papeete, 12p.
- Meyer J.-Y., 2011. Végétation, flore et faune de Raivavae. In Maury, R.-C., Guille, G., Chauvel, C., Guillou, H., Rossi, P., Legendre, C. & Meyer, J.-Y. (éds.), Notice explicative de la feuille Raivavae à 1/25000 (Polynésie française, archipel des Australes). BRGM éditions, Service géologique national Orléans, p.14-21.
- Meyer J.-Y. & Claridge E., 2014. Multidisciplinary scientific expeditions to assess the terrestrial biodiversity of the Austral Islands. In Meyer, J.-Y. & Claridge, E. (eds.), 2014. Terrestrial Biodiversity of the Austral Islands (French Polynesia). Service des publications scientifiques du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 224p. (Patrimoines naturels; 72).
- Meyer J.Y. & Florence J., 1998. Plantes collectées et observées à Te Faaiti – Version du 27/05/98 – Délégation à la recherche / ORSTOM.
- Meyer J.Y., Pouteau R., Taputuarai R., Fourdrigniez M. & Spotswood E., 2011. Eléments remarquables de la végétation, la flore et la faune du domaine d'Opunohu (Mo'orea). Note technique. Délégation à la Recherche, Tahiti, 14p.
- Meyer J.Y., Thibault J.C., Butaud J.F., Coote T. & Florence J., 2005. Sites de conservation importants et prioritaires en Polynésie Française. Contribution à la Biodiversité de Polynésie française N°13. Sites Naturels d'Intérêt Ecologique V. Délégation à la Recherche, Papeete, 35p.
- Morhange C., 1993. La typologie des îles. In: Dupon J.F. (coord.). Atlas de la Polynésie française. Editions de l'ORSTOM, Paris.
- Niva M. et Taputuarai R., 2012. Travaux de recherche sur l'atoll de Taiaro. Archipel des Tuamotu. Pour la Direction de l'Environnement.
- Papy H.R., 1954. Tahiti et les îles voisines. La végétation des îles de la Société et de Makatea (Océanie française). 2ème partie. Trav. Labo. Forestier Toulouse. T.V, 2ème sect., I (III) : 163-386.



- Petit J., 2010. Location, implementation and impacts of MPAs in French Polynesia. CRISP component 2D REEFBASE PACIFIC. 110p.
- PGEM MOOREA 2005 – livret, 24p.
- PGEM FAKARAVA 2007 – livret, 23p.
- PII 2012. The Restoration and Conservation of Remnant Native Forest on Maraeti'a Plateau, Punaruu Valley, Tahiti, French Polynesia: A Feasibility Study Report. Pacific Invasives Initiative, Auckland, New Zealand, 37p. + 13 annexes.
- Ramage T., 2012. Compte-rendu de la mission entomologique dans l'archipel de la Société (Polynésie française), 15 septembre - 14 octobre 2012. TeMeUm, les Amis du Muséum, Société entomologique de France, Société d'histoire naturelle Alcide-d'Orbigny, 18p.
- Sachet M.H., 1983b. Végétation et flore terrestre de l'atoll de Scilly (Fenua Ura). Journal de la Société des Océanistes 77: 29-34. Raynal J. & Thibault J.-C., 1976. Les sommets de Tahiti et l'urgence de leur protection. 11ème Colloque Régional sur la Conservation de la Nature dans le Pacifique Sud, Apia, 14-17 juin 1976. Antenne du Muséum et des Hautes Etudes, Tahiti. 3p. + 1 carte.
- Rigo B., 2012. « Le rahui traditionnel peut-il être mis au service d'une politique du développement durable en Polynésie ? », N. MEYER et C. DAVID (dir.), L'intégration de la coutume dans l'élaboration de la norme environnementale, Éléments d'ici et d'ailleurs..., Bruxelles, Bruylant, p.423-433.
- Salvat B., 2011. Classement de EIAO en 1971 : le contexte d'une année fertile pour la conservation de la nature. Lettre de Eiao n°4, ARSH-EIAO : 2-3.
- Salvat B., 2009. Aires protégées et aires inhabitées la réalité de la conservation. Le Courrier de la Nature n° 244 - Novembre-Décembre 2008
- SNC Pae Tai-Pae Uta, 2006. Synthèse et compilation de documents scientifiques en vue du classement de l'atoll de Tetiaroa – Commune de Arue. Tahiti. 34p. + planches.
- SPRED/PROE, 2009. Conférence régionale Pacifique des aires marines. Synthèse des échanges. 15-19 novembre 2009, Moorea. 32p.
- Stahl L., 2009. Le droit de la protection de la nature et de la biodiversité biologique dans les collectivités françaises d'outre mer. Thèse de doctorat, Université Jean Moulin Lyon 3, 14p.
- Stahl L., 2011. La protection de la nature outre-mer : un droit encore peu avancé. Analyses n° 01/2011. Institut du Développement Durable et des Relations Internationales. Paris, 34p. + annexes.
- Tanret D., 2009a (19/08/2009). Caractérisation et délimitation des sites classés en espaces naturels protégés de catégorie V – Paysages protégés Baie des vierges HANAVAVE - FATU HIVA, CAPSE, direction de l'environnement, Papeete, Polynésie française, 44p.
- Tanret D., 2009b (19/08/2009). Caractérisation et délimitation des sites classés en espaces naturels protégés de catégorie V – Paysages protégés, LA POINTE VENUS. CAPSE, direction de l'environnement, Papeete, Polynésie française, 42p.
- Tanret D., 2009c (24/08/2009). Caractérisation et délimitation des sites classés en espaces naturels protégés de catégorie V – Paysages protégés, LE BELVÉDÈRE DU TAHARAA, SYNTHÈSE. CAPSE, direction de l'environnement, Papeete, Polynésie française, 5p.
- Tanret D., 2009d (27/08/09). Caractérisation et délimitation des sites classés en espaces naturels protégés de catégorie V – Paysages protégés BAIE DE HOHOI, UA POU, CAPSE, direction de l'environnement, Papeete, Polynésie française, 44p.
- Tanret D., 2009e (22/09/2009). Caractérisation et délimitation des sites classés en espaces naturels protégés de catégorie V – Paysages protégés LE LAC VAHIRIA. CAPSE, direction de l'environnement, Papeete, Polynésie française, 35p.
- Tanret D., Jacq F.A., Butaud F., 2011. Étude relative au classement de la baie de 'Opunohu en espace naturel protégé, plan de paysage de 'Opunohu. Rapport final. Direction de l'environnement, Polynésie française. 218p. + annexes
- Thibault J.-C., Cibois A., Butaud J.-F., Jacq F.A., Poroi E. & Meyer J.-Y., 2013. Breeding birds of hatuta'a, Marquesas islands : species inventory and influence of drought on their abundance. Bulletin of the British Ornithologists' Club, 133(3) : 168-177.
- TRAA, 2012. Projet de conservation et de préservation des vestiges de forêts naturelles du plateau de Maraeti'a, vallée de Punaruu, Tahiti. Te rau ati ati a tau a hiti noatu, Mahina, Tahiti.
- Verducci M., 2010. Etude pour la mise en place d'un réseau Polynésien d'aires marines protégées et/ou gérées. Partie I : Etat des lieux des AMPs/AMGs de Polynésie française. Agence des Aires Marines Protégées : 177p. + annexes.
- Verducci M., Benet A., Aubanel A., Monier C., Tatarata M., Garganta E. and Salvat B., 2007. Les aires marines protégées en Polynésie française. 1er Colloque national sur les Aires Marines Protégées, Boulogne-sur-mer, novembre 2007, Bulletin Société des Etudes Océaniques, 13p. + 1 annexe.

FAUNE MARINE

Alberson-Gibbs R., Poole M., Constantine R., Scott Baker C., 2009. Capture-recapture estimation of abundance for humpback whales of French Polynesia (breeding stock F) using photo-identification. SC/61/SH14. 8p.

Camhi M.D., Valenti S.V., Fordham S.V., Fowler S.L. and Gibson C., 2009. The Conservation Status of Pelagic Sharks and Rays: Report of the IUCN Shark Specialist Group Pelagic Shark Red List Workshop. IUCN Species Survival Commission Shark Specialist Group. Newbury, UK. x + 78p.

Constantine R. et al, 2010. Abundance of humpback whales in Oceania based on fluke photo-identification and DNA profiling. SC/62/SH18. 30p.

Gatti L., 2011. Inventaire malacologique de la réserve de biosphère de la commune de Fakarava, Rapport final. Direction de l'environnement de la Polynésie française : 1-92, 6 annexes.

GEMM, 2013. Rapport d'activités.

G.E.M.M. 2013. Ceta-Rangiroa bilan 2013. Campagnes au sein du sanctuaire des mammifères marins de Polynésie, 17p.

Lack M., Meere F., 2009. Pacific islands regional plan of action for sharks: Guidance for Pacific island countries and territories on the conservation and management of sharks. 115p.

Lagouy E., 2007. Etat zéro de la population de crabe de cocotier (*Birgus latro*) sur l'île de Makatea en 2007. 46p. + annexes.

Laran S. et al, 2013. REMMOA. Distribution et abondance de la mégafaune marine en Polynésie française. 113p. + annexes.

Ministère de l'environnement, de l'énergie et des mines, Direction de l'environnement, 2012. Espèces emblématiques marines, séminaire des 13-14-15 décembre 2012. Tahiti. 63p.

Mourier et al, 2013. Genetic Network and Breeding Patterns of a Sicklefin Lemon Shark (*Negaprion acutidens*) Population in the Society Islands, French Polynesia. DOI: 10.1371/journal.pone.0073899. 9p.

Oremus M., 2008. Genetic and demographic investigation of population structure and social system in four delphinid species. Thesis submitted in fulfillment of the requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in Biological Sciences, University of Auckland.

Oremus M., Poole M., Steel D., Scott Baker C., 2007. Isolation and interchange among insular spinner dolphin communities in the South Pacific revealed by individual identification and genetic diversity. Marine Ecology Progress Series. Vol. 336: 275-289.

Oremus M., Poole M., Albertson R., Baker S., 2012. Pelagic or insular? Genetic differentiation of rough-toothed dolphins in the Society Islands, French Polynesia. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 432-433 (2012) 37-46.

Petit M., 2012. Double programme de recherche sur les tortues marines de l'Archipel de la Société, Polynésie française. Conservation international, Pacific islands. Biodiversity conservation lessons learned technical series 11. 94p.

Petit M., 2009. Le réchauffement climatique et les tortues marines, synthèse bibliographique des connaissances actuelles. Te mana o te moana. 35p.

Petit M., 2013. Rapport semestriel de la clinique des tortues marines de Moorea n°24 (janvier-juin 2013). Te mana o te moana, Intercontinental Moorea resort and spa.

Petit M., Etienne S., Gaspar C., 2013. Influence de la température du sable sur les nids de tortues vertes (*Chelonia mydas*) – Atoll de Tetiaroa, Polynésie française. Te mana o te moana. 44p.

Petit M., Gaspar C., 2011. Création de l'observatoire des tortues marines en Polynésie française, un outil pour l'implication des populations locales. 31p.

Petit M., Gaspar C., Besson M., Bignon F., 2012. Suivi des pontes de tortues vertes sur l'atoll de Tetiaroa (saison 2012-2013) et évaluation des populations de tortues marines sur la pente externe de Moorea. Te mana o te moana. 33p.

Planes S., Mourrier J., Buray N., Juncker M., Robert M., Clua E., 2007. Etude des populations de requins en Polynésie française. Rapport Final Diren/CRIOBE/UMS 2978 CNRS EPHE, RA 153 : 61 pages + 2 annexes.

Poole M., Albertson R.G., Oremus M., 2014. Expedition Austral Islands : photo-identification, song recording and biopsy sampling of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in southern French Polynesia. SC/65b/SH21. 8p.

Priac A., Marq C., Petit M., 2012. Clinique des tortues marines de Moorea : 8 ans d'actions. Bilans d'activités 2004-2011. Te mana o te moana. 26p.

FAUNE TERRESTRE ET D'EAU DOUCE

Cibois A., Thibault J.-C. & Pasquet E., 2004. Biogeography of eastern Polynesian monarchs (*Pomarea*): an endemic genus close to extinction. The Condor, 106: 837-851.

Cibois A., Thibault J.-C. & Pasquet E., 2008. Systematics of the extinct reed warblers *Acrocephalus* of the Society Islands of eastern Polynesia. Ibis, 150: 365-376.

Clarke J.F.G., 1986. Pyralidae and Microlepidoptera of the Marquesas Archipelago. Smithsonian Contributions to Zoology, 416: 1-485.

Coiffait H., 1980. Les staphylinides des Iles de la Société, des Iles Marquises et des Iles Australes. Annales de la Société entomologique de France, 16(4): 471-500.

Coote T., 2004. Stratégie 2003-2005 pour la conservation et la gestion des escargots terrestres endémiques de Polynésie française et de leur habitat : rapport des prospections à Tahiti 2004. Rapport à la Direction de



l'Environnement de la Polynésie française et la Société Zoologique de Londres.

Coote T., 2005. Stratégie 2003-2005 pour la conservation et la gestion des escargots terrestres endémiques de Polynésie française et de leur habitat. Rapport à la DIREN : 9p.

Dierkens M. & Charlat S., 2011. Contribution à la connaissance des araignées des îles de la Société (Polynésie française). *Revue Arachnologique*, 17(5): 63-81.

Englund R.A. & Polhemus D.A., 2010. A review of the damselfly fauna of the Austral Islands, French Polynesia, with descriptions of two new species (Odonata: Zygoptera: Coenagrionidae). *Tijdschrift voor Entomologie*, 153(1): 25-40.

Evenhuis N. L., 2008. The *Campsicnemus lobatus* and zigzag groups in the Society Islands, French Polynesia (Diptera: Dolichopodidae). *Zootaxa*, 1910: 27-44.

Evenhuis N. L., 2009. Review of *Campsicnemus* (Diptera: Dolichopodidae) of the Marquesas, French Polynesia, with description of four new species groups. *Zootaxa*, 2004: 25-48.

Fairmaire L. M. H., 1849. Essai sur les Coléoptères de la Polynésie. *Revue et Magasin de Zoologie*, 2(1): 277-291, 352-365, 410-422, 445-460, 504-516, 550-559.

Faulquier L., 2012. Programme de réduction de l'impact de la pollution lumineuse pour la sauvegarde des oiseaux marins de Tahiti – Recommandations à destination des communes de Tahiti. Société d'Ornithologie de Polynésie. 7p.

Gouni A., Albar G., Kesler D., Pascal M., Vidal E., Lacoste-Zarzoso D., Autai T., Serra C. Tehei T., Gaugne S., Champeau J., Coulombe G., Chaillon P.-E., 2009. Programme de conservation du Martin-chasseur des Gamber *Todiramphus gambieri*. 23p. + annexes.

Gouni A. & Zysman T., 2007. Oiseaux du Fenua : Tahiti et ses îles. Téthys éditions, Tahiti. 239pp.

Hammer M., 1972. Investigation on the oribatid fauna of Tahiti, and on some oribatids found on the atoll of Rangiroa. *Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Skrifter*, 19(3): 1-65.

Hammes C. & Putoa R., 1986. Catalogue des insectes et acariens d'intérêt agricole en Polynésie française. *Entomologie Agricole*, ORSTOM, n°2. 259pp.

Hoch H., 2006. New Cixiidae from Eastern Polynesia : *Oteana* gen. nov. and *Manurevana* gen. nov. (Hemiptera: Fulgoromorpha). *Zootaxa*, 1209: 1-47.

Hoddle M. S., Hoddle C. D. & Mound L.A., 2008. Inventory of Thysanoptera Collected from French Polynesia. *Pacific Science*, 62(4): 509-515.

Ineich I. & Blanc C. P., 1988. Distribution des reptiles terrestres en Polynésie orientale. *Atoll Research Bulletin*, 318: 1-75.

Keith P., Vigneux E. et G. Marquet., 2002. Atlas des poissons et des crustacés d'eau douce de Polynésie française. *Patrimoine naturel*, 55 : 175pp.

Liebherr J. K., 2013. The Mecyclothorax beetles (Coleoptera, Carabidae, Moriomorhini) of Tahiti, Society Islands. *ZooKeys*, 322: 1-170.

Patrick B. & Patrick H., 2012. Butterflies of the South Pacific. Otago University Press, New Zealand, 239p.

Paulay G., 1985. Adaptative radiation on an isolated oceanic islands: the Cryptorhynchinae (Curculionidae) of Rapa revisited. *Biological Journal of the Linnean Society*, 26: 95-187.

Paulian R., 1998. Les Insectes de Tahiti. Editions Boubée, Paris. 331 pp.

Ramage T., 2013. Les coccinellidae de Polynésie française / les Formicidae d'intérêt économique ou agricole de PF / les Neuroptères de PF / les Syrphidae de PF / les Vespidae de PF. 5 inventaires.

Ramage T., 2014. Les Fourmis de Polynésie française (Hymenoptera, Formicidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 119(2): 145-176.

Ramage T. & Roy R., 2014. *Tropidomantis tenera* (Stål), espèce nouvellement implantée en Polynésie française (Dict., Mantodea, Iridopterygidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 119(2): 216.

Thibault J.-C. & Bretagnolle V., 2007. Atlas des oiseaux marins de Polynésie française et du Groupe Pitcairn. 2 volumes (texte + planches). Société d'Ornithologie de Polynésie et Direction de l'Environnement de la Polynésie française.

Thornton I. W. B., 1989. Psocoptera (Insecta) of the island of Moorea, French Polynesia, and comparisons with other Pacific island faunas. *Bulletin du Museum national d'Histoire naturelle*, 4e série, section A, 11(4): 783-828.

Zimmerman E. C., 1936g. Cryptorhynchinae of the Society Islands. *Bernice P. Bishop Museum Occasional Papers*, 12(23): 1-48.

FLORE VASCULAIRE

Butaud J.F., Gérard J. Guibal D., (2008) - Guide des arbres de Polynésie française. Bois et Utilisation, Au vent des îles, In-8, 608pp.

Butaud J.F., 2006. Contribution à la connaissance d'un arbre insulaire en voie de disparition : le santal de Polynésie française. Thèse de l'Université de Polynésie française.

Butaud J.F., 2009. Flora of the Tuamotu atolls and its sensitivity to sea-level rise. I le inter-congress Pacific science, 4p. http://webstem.com/psi2009/output_directory/cd1/Data/articles/000188.pdf

Butaud J.F. & Meyer J.Y., 2004. Plans de conservation pour des plantes menacées et/ou protégées en Polynésie française. Contribution à la Biodiversité de Polynésie française N° 11. Service du Développement Rural/Délégation à la Recherche, Papeete, 51p.

CITES, Site Internet de la Convention de Washington, donnant la liste des espèces inscrites : <http://www.cites.org/>

Florence J., 1996. Statut IUCN des plantes vasculaires endémiques de Polynésie française et recommandations de protection. Antenne ORSTOM, Laboratoire de Phanérogamie, Paris, 47p.

Florence J., 1997. Flore de la Polynésie française, Volume I, Cannabaceae, Cecropiaceae, Euphorbiaceae, Moraceae, Piperaceae, Ulmaceae, Urticaceae. Editions de l'ORSTOM, IRD, Collection Faune et Flore tropicales, 393p.

Florence J., 2004. Flore de la Polynésie française, Volume II, Editions de l'ORSTOM, IRD, MNHN, 503p.

Florence J., Chevillotte H., Ollier C. & Meyer, J.-Y., 2007. Base de données Nadeud de l'Herbier de Polynésie française (PAP) du Musée des îles et de Tahiti. Antenne IRD du MNHN, Paris, Centre IRD de Tahiti, Délégation à la Recherche, Papeete. version du 28/11/2014 <http://www.herbier-tahiti.pf>

Gargominy O., (Ed.) 2003. Biodiversité et conservation dans les collectivités françaises d'outre-mer. Collection Planète Nature. Comité français pour l'UICN, Paris, France. x et 246pp.

Gargominy O. & Bocquet A., 2013. Biodiversité d'Outre-mer. UICN France, UICN France, Ed. Le Guen, Paris.

GFPF, 2014. Base de données pour la révision de la Liste Rouge de la flore vasculaire de Polynésie française, version n° 29c du 28/11/2014, Groupement Flore Polynésie française, Tahiti, Polynésie française ; dans l'attente du document final publié avec le concours du Comité français de l'UICN dont l'intitulé pourrait être : La liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Flore vasculaire endémique en Polynésie française –

Hilton-Taylor C. (compiler), 2000. 2000 IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK., xviii + 61pp. <http://www.redlist.org>.

IUCN, 2013. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on September, 12th 2013.

Jacq F.A., 2014. Accompagnement scientifique et technique du plan de conservation des espèces végétales protégées et patrimoniales de l'île de Raiatea - Archipel des îles sous le Vent - Synthèse des études entre 2012 et 2014, Rapport final, Direction de l'environnement, Polynésie française, 70p. + annexes

Jacq F.A. & Meyer J.Y., 2012. Taux de mortalité et causes de disparition de *Apetahia raiateensis* (Campanulaceae), une plante endémique de l'île de Raiatea (Polynésie française), *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, Supplément 11: 57-72 MNHN.

(http://www.lian.fr/jyves/Jacq_&_Meyer_2012_Revue_Ecologie_Suppl_11_Apetahia_raiateensis.pdf)

Lorence D. H. & Butaud, J.-F., 2011. A reassessment of Marquesan *Ochrosia* and *Rauvolfia* (Apocynaceae) with two new combinations. In: Lorence, D. H. & Wagner, W. L. [Ed.] *Botany of the Marquesas Islands: new taxa, combinations, and revisions*. *Phytokeys*, 4: 95-107.

Margonska H.B. & Szlachetko D.L., 2010. Orchidaceae of Tahiti, French Polynesia. Gdansk University Press. Poland. Wagner, W. L. and D. H. Lorence. 2002-. Flora of the Marquesas Islands website. <http://botany.si.edu/pacificislandbiodiversity/marquesasflora/index.htm> [09 2014].

Meyer J.-Y., 2010. Montane cloud forests on remote islands of Oceania: the example of French Polynesia (South Pacific Ocean). Pp. 121-129 in Bruijnzeel, L.A., Scatena, F.N. & Hamilton, L.S. (eds.) *Tropical Montane Cloud Forests*. Science for Conservation and Management. Cambridge University Press.

Meyer J.-Y., 2008. Le tiare apetahi (*Apetahia raiateensis*), plante endémique des plateaux du Temehani sur l'île de Raiatea : mythes et triste réalité. *Bulletin de la Société des Etudes Océaniques*, 313 : 4-44.

Meyer J.-Y., Butaud, J.-F. & Jacq, F. 2006. Les orchidées indigènes et endémiques de Tahiti et de la Société (Polynésie française). Re-découverte d'espèces présumées éteintes, nouvelles aires de répartition, re-évaluation du statut de conservation et écologie. Contribution à la Biodiversité de Polynésie française N° 15, Espèces Menacées et Protégées I. Délégation à la Recherche, Papeete, 21p. + Annexe.

Mondon G., 1979. Rapport de mission à Raiatea du 20 au 24 août 1979. Service de l'Economie Rurale, Section des Eaux et Forêts. Rapport non publié, Papeete.

Moretti C., Florence J., 2005. Les ressources végétales polynésiennes : 3-28, in J. GUEZENNEC, C.

Pippard H., 2009. The Pacific islands: an analysis of the status of species as listed on the 2008 IUCN Red List of Threatened Species International Union for Nature Conservation.

Raust P., 2014. Liste des espèces de Polynésie française menacées au plan mondial et des espèces protégées par le code de l'environnement. Te Manu, SOP Manu, Polynésie française, 83 : 12-13.

UICN France, CBNM, FCBN & MNHN (2013). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Flore vasculaire de La Réunion. Paris, France.

Walter K.S. and Gillett, H.J., [eds] (1998). 1997 IUCN Red List of Threatened Plants. Compiled by the World Conservation Monitoring Centre. IUCN - The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. lxiv + 862pp. <http://www.unep-wcmc.org/species/plants/plants-by-taxon.htm>.

Wagner, W. L. and D. H. Lorence. 2002-. Flora of the Marquesas Islands website.

<http://rathbun.si.edu/botany/pacificislandbiodiversity/marquesasflora/index.htm>



GRANULATS, INDUSTRIE, ÉNERGIE, TRANSPORT

- A2EP, 2010. Etude d'opportunité pour l'ouverture de carrières de roche massive à Tahiti. Rapport pour le GEGDP : 44p. + annexes.
- Artelia, AMA Architecture, Chichou J., Agence Babylone, FCL, 2010. Etudes préliminaires d'un TCSP entre Punaauia et Arue. Rapport de phase 2. 168p. + annexes. Réflexions sur le montage financier du projet. 58p. rapports pour l'EAD.
- CARBONE 4, janvier 2012. Schéma directeur des énergies renouvelables. Rapport pour le Ministère des Ressources Marines, en charge de la perliculture, de la pêche et de l'aquaculture et des technologies vertes : 132p.
- CESEC, 2009. Rapport sur les encombrements des axes routiers : comment améliorer l'organisation des déplacements urbains ? 29p. + annexes.
- Coteba, 2008. Plan de circulation de Papeete. Etudes préliminaires. Rapport final. 65p. + annexes.
- Coteba, 2009. Etude de faisabilité d'un TCSP entre Arue et Punaauia. Rapport de phase 1. 51p.
- CREOCEAN, Kher Consultants, 2012. Schéma Directeur des Transports Maritimes interinsulaires aux Marquises à horizon 2027. Dossier réalisé pour la CODIM (Communauté de Communes des îles Marquises). 150p.
- CREOCEAN, 2010. Exploitation des granulats marins et protection de l'environnement des îles sous le vent, Raiatea, Tahaa, Huahine. Rapport pour le GEGDP 1-09047-R. 42p. + figures et annexes.
- CREOCEAN, 2009. Conséquences des extractions de sables dans la Papenoo sur la stabilité du littoral. Phase I : prise en main du dossier, historique et évolution de la zone. Rapport pour le GEGDP 1071069. 39p.
- Direction Polynésienne des Affaires Maritimes, 2010. Les transports maritimes interinsulaires en Polynésie Française. Atlas des routes maritimes. 46p.
- Fauchille A., 2004. Plans de restauration de zones récifales dégradées suite aux activités de dragage, Ile de Moorea, Polynésie Française. Rapport EPHE-CRIOBE-NEB pour IFRECOR Polynésie, CRIOBE, 96 pages.
- Fauchille A., 2003. Les anciennes zones d'extraction de matériaux coralliens, Ile de Moorea, Polynésie Française : description, bilan écologique, réhabilitation. RA110. 142p.
- ISPF, 2011. Points forts de la Polynésie française. Etudes : le fret international en Polynésie française de 2000 à 2011. 13 p.
- Odewa/Creocéan, 2010. Etude de potentialité - Energies marines en Polynésie française. Pour le Service de l'Energie et des Mines. 113p.
- Service de l'Energie et des Mines, 2009. Bilan prévisionnel, équilibre offre-demande d'électricité à Tahiti : 44p.
- Service de l'Energie et des Mines, 2009. Programmation pluriannuelle des investissements de production électrique PPI 2009-2020, Tahiti, 42p.
- Service d'Etat de l'aviation civile en Polynésie française, 2013. Rapport d'activité. 20p.
- TNS-SOFRES, 2011. Etude du niveau d'équipement et des comportements des ménages à Tahiti et Moorea en matière d'énergie : étude par sondage. Synthèse des résultats. 3p.
- UICN France, 2014. Développement des énergies marines renouvelables et préservation de la biodiversité. Synthèse à l'usage des décideurs. Paris, France. 87p.

INVASIONS BIOLOGIQUES

- Cibois A. & Thibault J.C., 2013. A propos des Tisserins de FAAA. Te manu, SOP-Manu, 8 : 3-4
- Fourdrigniez M., Taputuarai R., Vivier R. Homo D., 2014. Guide Protection des îles contre les espèces envahissantes. Direction de l'environnement, Groupement espèces envahissantes, Polynésie française, 147p.
- Fourdrigniez, M. & Meyer, J.-Y., 2008. Liste et caractéristiques des plantes introduites naturalisées et envahissantes en Polynésie française. Contribution à la Biodiversité de Polynésie française N° 17. Délégation à la Recherche, Papeete, 62p. + Annexe.
- Gargominy, O. 2007. Pas seulement des Partula au menu d'Euglandina rosea. MalaCo, 4: 150-151.
http://www.journal-malaco.fr/documents/Gargominy_malaco4.pdf
- Jourdan H., mars 2005. Mission d'expertise et de soutien technique au programme polynésien « Wasmannia auropunctata » : 33p.
- Lubac D.M., 2013. Caractérisation de l'impact de *Quadrastichus erythrinae* sur *Erythrina tahitensis* dans une perspective de lutte. Mémoire de stage de S8 dominante GIAP de Bordeaux Sciences Agro. DIREN 44p.
- Mead A.R., 1979. Economic malacology with particular reference to *Achatina fulica*. in : Fretter V., E Peake J. (ed.), Pulmonates, vol. 2B, 150 p., Academic Press, London.
- Meyer J.-Y. & Butaud J.-F., 2009. The impacts of rats on the endangered native flora of French Polynesia

- (Pacific Islands): drivers of plant extinction or coup de grâce species? *Biological Invasions* 11 (7): 1569-1585.
- Pointier, J. P. & Blanc, C. 1985. *Achatina fulica* en Polynésie Française. Répartition, caractérisation des populations et conséquences de l'introduction de l'escargot prédateur *Euglandina rosea* en 1982-1983 (Gastropoda, Stylommatophora, Achatinacea). *Malakologische Abhandlungen (Dresden)*, 11(1): 1-15.
- Soubeyran Y., 2008. Espèces exotiques envahissantes dans les collectivités françaises d'outre-mer. Etat des lieux et recommandations. Collection Planète Nature. Comité français de l'UICN, Paris, France.

MILIEUX MARINS ET BIODIVERSITÉ MARINE

- AAMP, 2011-2012. Dossier relatif au montage et au suivi de la campagne océanographique Marquises « Pakaihi i te moana ». 41p.
- Adjeroud M., Michonneau F., Edmunds, P.J., Chancerelle Y., Lison de Loma, T., Penin L., Thibault L., Vidal-Dupiol J., Salvat B., Galzin R., 2009. Recurrent disturbances, recovery trajectories, and resilience of coral assemblages on a South Central Pacific reef. *Coral Reefs*, 28 : pp.775-780.
- Andrefouet et al, 2012. Climate variability and massive mortalities challenge giant clam conservation and management efforts in French Polynesia atolls. 21p. sous presse.
- Andrefouet S., Bruckner A., 2013. Rapport d'activités de la Khaleb Bin Sultan Living Ocean Foundation Septembre 2012 - Février 2013 dans les archipels de la Société, des Tuamotu et des Gambier, IRD-Living Ocean Foundation, 14p.
- Bernagout S., Garen P., Bouisset P., 2012. Mise au point d'un réseau de surveillance des polluants anthropiques dans les eaux lagunaires de Polynésie Française par l'utilisation de mollusques sentinelle. Rapport de Convention SEOM-Ifremer n°09/1217973/F, 51p. + 5 annexes.
- Bernagout S., Garen P., Bosserelle P., Bouisset P., 2013. IRSN, Réseau de surveillance des polluants anthropiques dans les lagons de Polynésie française. Rapport d'étape – septembre 2013. Contrat de projet Etat-Pays, 19p.
- Bosserelle P., Chancerelle Y., Lison de Loma T. et Siu G., Mars 2012. Etat des lieux environnemental du récif corallien de la pointe des pêcheurs (Tahiti). Rapport CRIOBE pour l'Association Tamari'i pointe des pêcheurs : 56p. CRIOBE RA184.
- Bosserelle P., Chancerelle Y., Espiau B., Planes S., 2012. Baie de Port Phaeton – tahiti. Bilan environnemental et suivi du milieu. Etude complète d'août 2012. Volume résumé. 30p.
- Bosserelle P., Lison de Loma T., Planes S., 2011. Réseau de surveillance du milieu lagunaire de Tahiti. RST 2010. Rapport final. 62p.
- Broucke S., 2010. Modélisation et simulation de l'impact des activités naturelles et anthropiques des bassins versants sur la vitalité du récif corallien, Presqu'île de Tahiti. Rapport d'étape 102_IA4105RT_R GERSA. CRISP. 32p.
- Chancerelle Y., Hubert Y., Kayal M., Lison de Loma T., Plantard P., Trunz F., 2010. Projet d'assainissement des eaux usées de la Ville de Papeete. Etude biocénotique préliminaire sur zone de rejet en mer. Rapport contractuel. Ville de Papeete/CRIOBE. RA 168. 44p.
- David G., Herrenschmidt JB., Mirault E., 2007. Social and economic values of Pacific coral reefs. CRISP COMPONENT IA - Project IA4 / Integrated Coastal Management, 47p.
- Falchetto H., Pibot A., Equipe SINP Mer, 2011. Etude de faisabilité de la mise en place du Volet mer du Système d'Information sur la Nature et les Paysages (SINP) en Polynésie française, 30p. + 2 annexes. Rapport de mission. - Agence des aires marines protégées. - Equipe SINP Mer (AAMP/IFREMER/MNHN).
- Féral F., 2008. Rapport de synthèse sur la mission GAIUS en Polynésie Française. Université de Perpignan. 29p.
- Gabrie C., 2011. Six années pour la protection, la gestion, et la valorisation des récifs coralliens du Pacifique Sud. Rapport du CRISP. 169p.
- Gardes L., Salvat B., 2008. Les récifs coralliens de la France d'outre-mer : rétrospective des évolutions enregistrées par les réseaux de surveillance de l'état de santé de ces écosystèmes diversifiés et fragiles. *Rev. Écol. (Terre Vie)*, vol. 63, 13-22.
- Geoffroy S., 2010. Evaluation spatio-temporelle de la prolifération des populations d'étoiles de mer corallivores, *Acanthaster planci* (L.) en Polynésie française (Moorea, Raiatea-Tahaa, Bora-Bora). Diplôme EPHE, CRIOBE, 117p.
- Gilbert A., Andréfouët S., Gascuel D., 2007. Dynamique des populations, modélisation halieutique, approche de précaution et stratégie de co-gestion adaptative des pêcheries de bénéficiers de trois îles de Polynésie Française. Rapport technique IRD, 97pp.
- Hily C., Duchêne J., Bouchon C., Bouchon-Navaro Y., Gigou A., Payri C., Védie F., 2010. Les herbiers de phanérogames marines de l'outre-mer français. Hily C., Gabié C., Duncombe M. coord. IFRECOR, Conservatoire du littoral, 140pp.
- Kayal M., Vercelloni J., Lison de Loma T., Bosserelle P., Chancerelle Y., Geoffroy S., Stievenart C., Michonneau F., Penin L., Planes S., Adjeroud M., 2012. Predator crown-of-thorns starfish (*Acanthaster planci*) outbreak, mass mortality of corals, and cascading effects on reef fish and benthic communities. *Plos One*, 7 (10) : e47363.
- Lagouy E., 2007. Etat des lieux des étoiles de mer épineuses *Acanthaster planci*, Taramea, en Polynésie



française. 57p. + annexes.

Lagouy E., 2012. Etat des connaissances des ressources marines, des usages et des pressions lagonaires de l'atoll de Tikehau. Mise en place d'une gestion participative. WWF-France. 57p.

Lagouy E., 2012. Etat des connaissances des ressources marines, des usages et des pressions lagonaires de l'atoll de Rangiroa. Mise en place d'une gestion participative. WWF-France. 57p.

Lagouy E., 2006. Reef check Polynésie, rapport d'activité 2006.

Lagouy E., Vieux C., 2006. Etat des lieux du lagon et de la pente externe de l'atoll de Tetiaroa : étude préliminaire. Rapport pour la DIREN. 36p.

Leichter J.J., Alldredge A.L., Bernardi G., Brooks A.J., Carlson C.A., Carpenter R.C., Edmunds P.J., Fewings M.R., Hanson K.M., Hench J.L., and others, 2013. Biological and physical interactions on a tropical island coral reef: Transport and retention processes on Moorea, French Polynesia. *Oceanography* 26(3):52-63, <http://dx.doi.org/10.5670/oceanog.2013.45>.

Leray M., Béraud M., Anker A., Chancerelle Y., Mills S.C., 2012. *Acanthaster planci* outbreak : decline in coral health, coral size structure modification and consequences for obligate decapod assemblages. *Plos One*, 7(4) : e35456.

Lison de Loma T., Chancerelle Y., Lerouvreur F., 2006. CRIOBE. Evaluation des densités d'*Acanthaster Planci* sur l'île de Moorea. RA149, 41p.

Lison De Loma T., Chancerelle Y., 2007. Monitoring of benthic and fish communities of the Tetiaroa atoll (Society Islands, French Polynesia). UMS 2978 CNRS-EPHE, RA 151: 20pp + 2 annexes.

Lison de Loma T., 2009. Commercial coral reef fish community structure along an island gradient of contrasting habitat and fishing pressure in the Society Archipelago (French Polynesia), in Proceedings of the Pacific Science Inter Congress: Papeete, Tahiti.

Lison de Loma T., Chabanet P., Ferraris J., Galzin R., Harmelin-Vivien M., 2009. Long-term spatiotemporal variations in coral-reef fish community structure and fishing at a South Pacific atoll. *Aquatic Living Resources*, 22 : 281-290.

Payri C., Rohfritsch A., Bonhomme F., Stiger V., 2006. Invasion des îles basses des Tuamotu (Polynésie Française) par l'algue brune *Turbinaria ornata*. Etude des flux géniques et de la structuration génétique des populations, 9p.

Penin L., Vidal-Dupiol J., Adjeroud M., 2013. Response of coral assemblages to thermal stress: are bleaching intensity and spatial patterns consistent between events ? *Environmental Monitoring and Assessment*, 2013, 185 (6), p.5031-5042

Penin L., Adjeroud M., Schrimm M. and Lenihan H. S., 2007. High spatial variability in coral bleaching around Moorea (French Polynesia): patterns across locations and water depths. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Biologie, Paris*, 330: 171-181.

Pratchett M.S., McCowan D., Maynard J.A., Heron S.F., 2013) Changes in Bleaching Susceptibility among Corals Subject to Ocean Warming and Recurrent Bleaching in Moorea, French Polynesia. *PLOS ONE* 8(7): e70443. doi:10.1371/journal.pone.0070443, 7p.

Preuvost M., 2010-2011. Estimation des stocks d'holothuries commerciales dans le lagon de Moorea et recommandations de gestion associées. Rapport de Master 2 Université de Perpignan, PGEM Moorea-CRIOBE, 31p.

Salvat B., 2009. Dominant benthic mollusks in closed atolls, French Polynesia. *Galaxea, Journal of Coral Reef Studies* 11: 197-206.

Salvat B., Aubanel A., Adjeroud M., Bouisset P., Calmet D., Chancerelle Y., Cochenne N., Davies N., Fougerousse A., Galzin R., Lagouy R., Lo C., Monier C., Ponsonnet C., Remoissenet G., Schneider D., Stein A., Tatarata M. & Villiers L., 2008. - Le suivi de l'état des récifs coralliens de Polynésie Française et leur récente évolution. *Rev. Écol. (Terre Vie)*, 63 : 145-177.

Schneider D., 2007. Etude sur *Acanthaster planci* et ses invasions à Bora Bora Années 2006-2007. 11p.

SNC Pae Tai-Pae Uta, 2007. Connaissance et préservation des espèces patrimoniales liées au milieu marin. Application au corail noir (*Cirripathes* et *Anthipathes*), estimation des stocks sur l'île de Tahiti, 22p. + 2 annexes.

Trapon M.L., Pratchett M.S., Penin L., 2011. Comparative effects of different disturbances in coral reef habitats in Moorea, French Polynesia. *Journal of Marine Biology*, doi :10.1155/2011/807625, ID 807625, 11p.

Wilkinson, 2008. Status of coral reefs of the world. 298p.

OCCUPATION DES TERRES, DU LITTORAL ET DES LAGONS

(VOIR AUSSI « MILIEU MARIN » ET « PÊCHE »)

BENET A., 2009. PROGEM - État des lieux de la catégorisation de la ligne de rivage de l'île de Moorea, Polynésie française. Service de la Pêche, gouvernement de Polynésie française. 33p.

CRIOBE, 2009. Programme de recherche RAHUI (CNRS-CRIOBE). Pluralisme culturel et normatif à Teahuupoo. Rapport 1 : Le territoire (50p.), Rapport 2 : Les acteurs (32p.), Rapport 3 : Les savoirs (32p.), Rapport 4 : La gestion du territoire (40p.), Rapport 5 : Le territoire de Tautira (2010, 31p.) + annexes.

BENET A., 2010. Évolution des zones côtières en milieu insulaire et impact du changement global : perspectives 2100. Thèse de doctorat. Université de Polynésie française. 245 p.

Spi Infra, 2006. Réhabilitation environnementale de la basse vallée de la Papeete : 138p.

SNC Pae Tai-Pae Uta, 2010. Assainissement des eaux usées de la zone I de Papeete. Commune de Papeete. Ile de Tahiti. Etude d'Impact sur l'Environnement : 328 p.

SNC Pae Tai-Pae Uta, 2008. Schéma d'aménagement et de développement durable. Archipel des Australes. Diagnostic. 41p. + cartes.

SNC Pae Tai-Pae Uta, 2008. Schéma d'aménagement et de développement durable. Archipel des Iles sous le Vent. Diagnostic. 69p.

SNC Pae Tai-Pae Uta, 2008. Schéma d'aménagement et de développement durable. Archipel des Marquises. Diagnostic. 57p.

SNC Pae Tai-Pae Uta, 2008. Schéma d'aménagement et de développement durable. Archipel des Tuamotu-Gambier. Diagnostic. 66p.

Vieux C., Chancerelle Y., Aubanel A., Salvat B., 2008. Les modifications de la ligne de rivage dans les îles de la Société (PF), un indicateur des pressions anthropiques en zone côtière. *Journal de la Société des Océanistes*, 126-127, année 2008-1/2.

PATRIMOINE NATUREL

Butaud J.F. & Jacq F. 2009. Inventaire et cartographie des intérêts patrimoniaux (flore et faune) de l'atoll de Mataiva. Service de l'Urbanisme (SAU), Papeete.

Champeau J., Butaud J.-F., Waugh S. M., and Cranwell S., 2011. The first comprehensive bird survey of Hatu-iti island, Marquesas Islands, French Polynesia. *Marine Ornithology* 39:255-259.

Decker B.G. 1970. Plants, man and landscape in Marquesan valleys, French Polynesia. Ph.D. dissertation, University of California, Berkeley.

Defranoux S., 2010. Évaluation des ressources forestières de la Polynésie française : Évaluation des ressources forestières mondiales 2010. Rapport national. Polynésie française. FRA 2010/072. 2010, 48p.

De Wispelaere G., Jourdan S. & Toutain B. 1990. Utilisation d'images satellitaires SPOT pour la mise en valeur agricole de Terres Volet II : Evaluation des potentialités agropastorales du domaine de Terre déserte de l'île de Nuku Hiva (Archipel des Marquises – Polynésie française). CIRAD IEMVT.

Dupon J. F. 1993. L'utilisation des sols. Planches 84-85. In Dupon J. F. (ed.) Atlas de la Polynésie française, Editions de l'ORSTOM, Paris. ISBN 2-7099-1147-7, 5 p.

Fauchille A., 2003. Colonisation des palétuviers – *Rhizophora stylosa* – sur l'île de Moorea, Polynésie française : Bilan de répartition et incidence écologique. EPHE, IFRECOR Polynésie, RA n° 11, 43p.

Florence J. 1993. La végétation de quelques îles de Polynésie française. Planches 54-55. In Dupon J. F. (ed.) Atlas de la Polynésie française, Editions de l'ORSTOM, Paris.

Hallé N. 1986. Carte des forêts de l'île Rapa (Polynésie française). Pp. 102-103 in Rapa, Direction des Centres d'Expérimentations Nucléaires, Service Mixte de Contrôle Biologique.

Hallé N. 1983. Végétation de l'île Rurutu et additions au catalogue – de la flore des îles australes. *Bull. Mus. Natn. Hist. Nat.*, 4^e série, section B, Adansonia 2: 141-150.

Ittis J., Meyer, J.-Y. et Lenormand V., 2009. La mangrove des îles de la Société et de Hawaii : histoires parallèles d'un écosystème introduit. 11th Pacific Science Inter-Congress, Papeete, Tahiti, 2-6 March, 5p.

Jacq F.A. (Coll. Butaud J.F. & Ramage T.), 2012. Inventaires naturalistes et carte de la végétation de l'atoll de Vahanga, Groupe Actéon, archipel des Tuamotu, Commune des îles Gambier, Rapport final, Société Ornithologique de Polynésie « Manu », Polynésie française, 54p. + annexes.

Jacq F.A. et Butaud J.F., 2013a. Inventaire et caractérisation des formations végétales des Marquises en relation aux mouvements de terrain, Polynésie française. Rapport final. BRGM/RP- 62466-FR.

Jacq F.A. et Butaud J.F., 2013b. Inventaire et caractérisation des formations végétales des îles de la Société en relation aux mouvements de terrain, Polynésie française. Rapport final. BRGM/RP- 62467-FR.

Jacq F.A. & Butaud J.F., 2013c. Inventaire et caractérisation des formations végétales des Australes et des Gambier en relation aux mouvements de terrain, Polynésie française. Rapport final. BRGM/RP- 62468-FR.

Jacq F. & Butaud J.F., 2009. Cartographie de la végétation des atolls de Tahanea et Motutunga, commune de Aana, archipel des Tuamotu. Direction de l'environnement, Papeete

Jacq F.A. & Butaud J.F., 2009. Inventaire et cartographie des intérêts patrimoniaux (flore et avifaune) de l'atoll soulevé de Makatea, Service de l'Urbanisme, Polynésie française, 153p. + annexes

Lardeux C., 2008. Apport des données radar polarimétriques pour la cartographie de la végétation naturelle. Etude de cas : île de Tubuai en Polynésie française. Thèse en science de l'information géographique. Université Paris-Est – Marne la Vallée.

Meyer, J.-Y. 2004. La biodiversité du mont Marau en péril. Note technique, Délégation à la Recherche, Papeete, 13 pages + Annexes.

Meyer J.-Y., 2010. Montane cloud forests on remote islands of Oceania: the example of French Polynesia (South Pacific Ocean). Pp. 121-129 in Bruijnzeel, L.A., Scatena, F.N. & Hamilton, L.S. (eds.) Tropical Montane



- Cloud Forests. Science for Conservation and Management. Cambridge University Press.
- Meyer J.-Y. et al., 2012. Projet Marquesas, Patrimoine biologique des îles Marquises, 14p.
- Ministère de l'Outre-Mer, 2006. Stratégie nationale pour la biodiversité. Plan d'action Outre-mer, Polynésie Française, 15p.
- Motley T., Longo A. & Meyer J.-Y., 2005. Vegetation map of Rapa and the phylogenetic relationships of some endemic taxa. Colloque sur la Biodiversité des îles Australes, Institut Louis Malardé, Papeete, Tahiti, 08-10 novembre 2005. Résumé.
- Mueller-Dombois D. & Fosberg F.R., 1998. Vegetation of the tropical Pacific islands. Springer Verlag, New York.
- Papy H.R., 1951-1954. Tahiti et les îles voisines. La végétation des îles de la Société et de Makatea (Océanie française). 2ème partie. Trav. Labo. Forestier Toulouse. T.V, 2ème sect., I (III) : 163-386.
- Pouteau R., 2011. Etude de la phytogéographie des îles hautes de Polynésie française par classification SVM d'images multi-sources. Thèse de doctorat de l'Université de la Polynésie française. Tahiti. 200p. + annexes.
- Provin R., 2004. Cartographie de la végétation des îles Australes à partir d'images Air SAR ou MASTER, Rapport de Projet. Ecole Nationale des Sciences Géographiques, Marne-La-Vallée/Université de Polynésie française.
- Sachet M.H., Schäfer P.A. & Thibault J.C., 1975. Mohotani : une île protégée aux Marquises. BSEO 193: 557-568.

PÊCHE - PERLICULTURE - AQUACULTURE (VOIR ÉGALEMENT "MILIEU MARIN" ET "ESPACES PROTÉGÉS")

- Bell J.D., Johnson J.E. and Hobday A.J., 2011. Vulnerability of Tropical Pacific Fisheries and Aquaculture to Climate Change. Secretariat of the Pacific Community, Nouméa, New Caledonia, 1-47 pp.
- Benet A., 2007. Etude des poissons lagunaires pêchés et vendus sur l'île de Tahiti. Rapport de synthèse. 10p. + annexes.
- Benet A., 2012. PROGEM. Comparaison de la taille des poissons pêchés dans le lagon de Tahiti en 2007 et 2012. Direction des Ressources Marines, gouvernement de Polynésie française, 85p.
- Dossa S., Diop Mika S., Harrison L., Dulvy N., 2011. Statut et occurrence des espèces de raies et requins identifiées dans les débarquements dans les sept pays de la Commission Sous Régionale des Pêches (CSR), Afrique de l'Ouest. 1p.
- Kronen M., Friedman K., Pinca S., Chapman L., Awiva R., Pakoa K., Vigliola L., Bodin P., Magron F., 2009. Profils et résultats des enquêtes réalisées à Fakarava, Maatea, Mataiea, Raivavae et Tikehau. Programme régional de développement des pêches océaniques et côtières PROCFish/C/CoFish. Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, Nouméa, Nouvelle Calédonie, 257p.
- FAO, 2011. Aquaculture development. 6. Use of wild fishery resources for capture-based aquaculture. FAO technical guidelines for responsible fisheries n°5. 81p.
- Harley S., Williams P., Nicol S., Hampton J., 2011. La pêche thonière dans le Pacifique occidental et central: bilan de l'activité halieutique et état actuel des stocks de thonidés. Programme pêche hauturière – Rapport d'évaluation de la pêche thonière, N°12, Secrétariat général de la Communauté du Pacifique. Nouméa, Nouvelle Calédonie, 31p.
- ISPF, 2012. Points forts de la Polynésie française, Bilan La Pêche en 2012, 6p.
- ISPF, 2012. Points forts de la Polynésie française, Bilan La Perliculture en 2012, 6p.
- Leenhardt P., Madi Moussa R., Galzin R., 2012. Reef and lagoon fisheries yields in Moorea: a summary of data collected. SPC fisheries Newsletter 137 – January/April 2012, 27-35pp.
- Lough J.M., Meehl G.A. and Salinger M.J., 2011. Observed and projected changes in surface climate of the tropical Pacific. In: JD Bell, JE Johnson and AJ Hobday (eds) Vulnerability of Tropical Pacific Fisheries and Aquaculture to Climate Change. Secretariat of the Pacific Community, Nouméa, Nouvelle Calédonie, 49-99 pp.
- Madi Moussa R., 2012. Evolution de la taille des poissons lagunaires vendus en bord de route. Analyse des données récoltées en saison humide 2008 et 2012 à Moorea et 2012 au marché de Papeete et Taravao. Rapport CRIOBE-DRM, RA 165 : 69p + photos.
- Madi Moussa R., 2010. Estimation de la taille des poissons lagunaires vendus sous la forme de tui en bord de route sur l'île de Moorea (Polynésie française) par analyse de clichés numériques. Cybium 2010, 34(1), 73-82 pp.
- Ponsonnet C., 2013. Bulletin 2013, Synthèse des données de la pêche professionnelle, de l'aquaculture et de la perliculture. Direction des ressources marines. 26p. + annexes.
- Remoissenet G., Wabnitz C., 2012. Lettre d'information sur les pêches de la CPS n°139 – Septembre/décembre 2012. 19pp.
- Remoissenet G. et collaborateurs, 2013. Guide d'accueil des porteurs de projet en aquaculture. Direction des ressources marines. 56p.
- Service de la pêche, 2011. Le développement de la pêche en Polynésie française : bilan et orientations. 56p.
- Service de la pêche, 1999. Synthèse des résultats ECOTAP. 73p.
- Service de la Perliculture, 2013. Actes du « séminaire recherche en perliculture ». Synthèse des résultats du

- GDR ADEQUA, présentation des programmes en cours et perspectives en matière de recherche pour la filière perlicole de Polynésie française. 23p.
- SPC (Secretariat of the Pacific Community), 2013-2016. Division of Fisheries, Aquaculture and Marine Ecosystems (FAME). Strategic Plan 2013-2016. Secretariat of the Pacific Community, Nouméa, Nouvelle Calédonie. 32p.
- SPC (Secretariat of the Pacific Community), 2013. Tuna Fishery Yearbook 2012. Western and Central Pacific fisheries commission. 148p.
- Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS), 2013. Rapport sur l'état des ressources halieutiques récifales, côtières et aquacoles dans les îles du Pacifique. Compilé par les membres de l'équipe SciCOFish. 46p.
- Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS), 2012. L'huître perlière, coup d'œil sur le secteur. Bulletin de la CPS numéro 19 – mars 2012. 17p.
- Tahiti Aquaculture, 2010. Livre des résumés.
- Second colloque international : pêches thonières et DCP, 2011. Livre des résumés.
- Tayale A., Gueguen Y., Treguier C., Le Grand J., Cochenec-Laureau N., Montagnani C., Ky C.L., 2012. Evidence of donor effect on cultured pearl quality from a duplicated grafting experiment on Pinctada margaritifera using wild donors. Aquat. Living Resour. 25, 269-280 (2012).
- Thomas C., 2012. Caractérisation d'une pêcherie en milieu insulaire. Rapport de Master II Université de Perpignan. 40p.
- Thomas Y., 2009. Ecologie larvaire de l'huître perlière (Pinctada margaritifera L.), croissance et dispersion dans un lagon d'atoll polynésien. Thèse de l'université de Bretagne occidentale. 178p.

RADIOACTIVITÉ

- Assemblée de Polynésie française, 2006. Les polynésiens et les essais nucléaires, indépendance nationale et dépendance polynésienne, CESCEN. 334p.
- Bataille C., Revol H., 2001. Rapport sur les incidences environnementales et sanitaires des essais nucléaires effectués par la France entre 1960 et 1996 et éléments de comparaison avec les essais des autres puissances nucléaires. Rapport pour l'Assemblée Nationale et le Sénat. 248p.
- Conseil économique social et culturel de la Polynésie française CESC, 2006. Rapport sur la reconnaissance par l'Etat des droits des victimes des essais nucléaires français et leurs impacts sur l'environnement, l'économie, le social et la santé publique en Polynésie française : 81 pp.
- De Vathaire F., Drozdovitch V., Brindel P., Rachedi F., Boissin J.L., Sebbag J., Shan L., Bost-Bezeaud F., Petitdidier P., Paoaafaite J., Teuri J., Itlis J., Bouville A., Cardis E., Hill C., Doyon F., 2010. Thyroid cancer following nuclear tests in French Polynesia. Br J Cancer. 2010 Sep 28;103(7):1115-21
- Fairhurst C. 1999. Problèmes de stabilité et d'hydrologie liés aux essais nucléaires souterrains en Polynésie française : volume III, Extraits en française des volumes I et II. Rapport de la commission géomécanique internationale
- Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), Laboratoire d'étude et de suivi de l'environnement, 2012. Bilan de la surveillance de la radioactivité en Polynésie française en 2013, Synthèse des résultats du réseau de surveillance de l'IRSN : 34p.
- Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire IRSN, Service d'Etude et de Surveillance de la radioactivité dans l'environnement, Pôle radioprotection, environnement, déchets et crise, 2012. Surveillance de la radioactivité en Polynésie française, Annexes au bilan 2013. Rapport PRP-ENV/SECURE2013-35 : 35p.
- Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire IRSN, Direction de l'environnement et de l'intervention, Service d'étude et de surveillance de la radioactivité dans l'environnement, 2009. Point zéro radiologique dans le lagon du Taone avant mise en exploitation de l'hôpital Jacques Chirac de Tahiti. Rapport DEI/SECURE n°2009-31. 19p.
- Levrel A., 2010. Colonisation corallienne d'une zone submergée : exemple de Mururoa. 72p. confidentiel.
- Meyer J.Y., 2007. Rapport de mission à Mururoa du 3 au 5 avril 2007 : suivi des traitements de lutte contre le aito et inventaire de la flore primaire et secondaire de l'atoll, 16p.
- Ministère de la Défense, 2006. La dimension radiologique des essais nucléaires en Polynésie française, à l'épreuve des faits. 463p.
- Ministère de la Défense, département de suivi des centres d'expérimentations nucléaires, 2013. Surveillance des atolls de Mururoa et de Fangataufa, tome I : surveillance radiologique, année 2011 (synthèse). 64p.
- Ministère de la Défense, département de suivi des centres d'expérimentations nucléaires, 2013. Surveillance des atolls de Mururoa et de Fangataufa, tome II : bilan de l'évolution géomécanique des atolls de Mururoa et Rangiroa, année 2012, 53p.
- Te Manu - Bulletin de la société d'ornithologie de Polynésie n°59 – juin 2007.



RISQUES ET CHANGEMENT CLIMATIQUE (VOIR ÉGALEMENT « AIR, BRUIT »)

- Baleilevuka A. et al, 2013. Etude océanographique Rangiroa, Kauehi, Arutua, Apataki et Manihi, Polynésie française. SPC Rapport de données (PR105). 45p.
- Benet A, 2009. Changement climatique et récifs coralliens en PF : état des lieux et perspectives 2050-2100. Rapport final. Service de l'urbanisme, gouvernement de la Polynésie française. 157p.
- Le Roy S. et al, 2013. BRGM Projet ARAI 3 : Quantification de la submersion marine générée par des tsunamis transpacifiques en Polynésie Française. BRGM/RP-61901-FR, janvier 2013, 105p.
- Garcin M., 2013. BRGM Projet ARAI 3 : Aménagements et ouvrages côtiers polynésiens – incidence sur l'aléa submersion et impacts environnementaux. BRGM/RP-61656-FR, février 2013, 64p.
- Gargominy O., 2008. Beyond the alien invasion: a recently discovered radiation of nesopupinae (gastropoda: pulmonata: vertiginidae) from the summits of tahiti (society islands, french polynesia). *Journal of conchology*, 39 (5) : 517-536
- Lecacheux S. et al, 2013. BRGM Projet ARAI 3 : Evaluation probabiliste des houles et des surcotes cycloniques en Polynésie Française, Rapport final. BRGM/RP-61888-FR, mars 2013, 120p.
- Météo France PF, 2004. Atlas climatologique de la Polynésie française. 201p.
- Sedan O. et al, 2013. BRGM Projet ARAI 3 : Précision de l'aléa glissement de terrain sur l'île de Tahaa par une approche probabiliste (ALICE). Rapport final BRGM/RP-60772-FR, 115p.
- Sedan O. et al, 2013. BRGM Programme ARAI 3 : Rôle de la végétation vis-à-vis des mouvements de terrain en Polynésie française. Rapport final BRGM/RP-62203-FR, 119p.
- Stollsteiner P., 2009. BRGM Projet ARAI 2 : Appui à maîtrise d'œuvre pour l'évaluation détaillée de l'aléa inondation, Rapport final. BRGM/RP-57375-FR, 5 annexes. 49p.
- Terrier M. et al, 2009. BRGM Cartographie des aléas mouvements de terrain, île de Rurutu, PF. Rapport final. BRGM-RP-57363-FR, 55p.
- Lambert J., 2004. BRGM Programme ARAI : Relevés de phénomènes naturels en PF (1831-2003) étude documentaire. Rapport final. BRGM-RP-52867-FR. 37p.
- Pedreras R., 2006. BRGM Détermination des surcotes engendrées par les houles cycloniques en Polynésie française. Cahier des simulations. Rapport final. BRGM/RP-55032-FR. 61p.
- Nachbaur A., Sedan O., 2010. BRGM Programme ARAI 2 : Synthèse du programme ARAI 2, Polynésie française. BRGM/RP-59322-FR. 34p.
- Nachbaur A., Poisson B., Sedan O., 2010. BRGM Programme ARAI 2 : Synthèse instabilité côtière et tsunamis associés. Archipel des Marquises (Polynésie française). Rapport final. BRGM/RP-58662-FR. 161p.
- Pedreras R., Krien Y., Poisson B., 2010. BRGM Programme ARAI 2 : Synthèse caractérisation de la submersion marine liée aux houles cycloniques en Polynésie française. Rapport final. BRGM/RP-58990-FR. 64p.
- Commission Européenne, 2013. COMMUNICATION DE LA COMMISSION AU PARLEMENT EUROPÉEN, AU CONSEIL, AU COMITÉ ÉCONOMIQUE ET SOCIAL EUROPÉEN ET AU COMITÉ DES RÉGIONS L'accord international de 2015 sur le changement climatique: définition de la politique internationale en matière de climat après 2020. Communication consultative {SWD(2013) 97 final}.
- Damlamian H. et Kruger J., 2013. Modèle bidimensionnel couplé de Rangiroa (modèle hydrodynamique et modèle spectral de vague) – cyclone tropical Orama-Nisha (1983). SPC Rapport technique (PR166). 37p.
- Martinez E., 2006. Thèse de l'UPF : Circulation des eaux de la thermocline en Polynésie française. Utilisation de données satellites, in situ, et d'un modèle de circulation océanique régional. 180 p.
- Petit J., 2008. Les sentinelles de l'Europe, Impacts du changement climatique sur la biodiversité dans les collectivités d'outre-mer de l'Union Européenne. Document de travail. 188p.
- Petit J. & Prudent G., 2008. Changement climatique et biodiversité dans l'outre-mer européen. UICN, Bruxelles. 174pp.
- Salvat B., Allemand D., 2009. L'acidification et les récifs coralliens. CRISP. 31p.
- Schindelé F. et al, 2002. Les risques naturels d'origine géophysique aux îles Marquises (Polynésie française). Géologie de la France n°2, 39-52, 11 fig., 3 tabl., 2 planches.
- Rios Wilks A., 2013. Analyse préliminaire du rapport bénéfice-coût des solutions d'adaptation à l'aléa houle cyclonique dans l'archipel des Tuamotu, Polynésie française. SPC - Rapport technique (PR171). 43p.

TOURISME

- Bachimon Philippe, 2012. Les friches touristiques en Polynésie française - Révélateur d'une crise de la destination et forme de résistance au tourisme international, Via@, Varia, n°1, 2012, mis en ligne le 28 septembre 2012. <http://www.viatourismreview.net/Article9.php>
- Ceron JP, Dubois G., De Torcy L., 2010. Développement touristique de l'outre-mer et dépendance au carbone. Document de travail AFD n°102, département de la recherche, octobre 2010, 58p.
- Gaspar C., 2008. Le nourrissage des raies Himantura fai à Moorea en Polynésie française. Thèse de doctorat

- de l'Université de la Polynésie française et de l'Ecole pratique des hautes études, Sciences de la vie et de la terre. 272p.
- ISPF, 2011. Points forts de la Polynésie française - Etudes : les dépenses touristiques par but de séjour en 2011. 10p.
- ISPF, 2013. Points forts de la Polynésie française - Etudes : l'impact économique du tourisme international sur l'économie polynésienne. 10p.
- ISPF, 2013. Points forts de la Polynésie française - Etudes : le tourisme en Polynésie selon le mode d'hébergement. 12p.
- ISPF, 2013. Points forts de la Polynésie française – Bilan tourisme 2012. 12p.
- ISPF, 2013. Points conjoncture – Tourisme année 2013. 22p.
- Mahoc, Créocéan, Archipelagoes, 2012. Structuration et développement du tourisme aux Marquises. Rapport final Diagnostic, Définition du positionnement de la destination et du produit « tourisme aux îles Marquises », Plan d'actions opérationnel pour le développement du tourisme aux Marquises. 3 rapports et annexes.
- Ministère du tourisme et des transports aériens internationaux, en charge de l'aéroport de Tahiti Faa'a, 2010-2011. Stratégie de développement touristique. 81p. + annexes.
- Salbert V., 2005. Tourisme et gestion intégrée des zones côtières, les conditions d'un développement durable. Exemple de l'île de Tahiti (Polynésie française). Thèse de doctorat de l'Université Michel de Montagne, Bordeaux III, spécialité Sciences et techniques. 493p.
- Tahiti Tourism Authority, 2013. Les séries statistiques du tourisme en Polynésie française. 3ème édition Aout 2013. 117p.
- Te mana o te moana, 2008. Les raies pastenagues de Moorea, éléments de biologie et d'écologie. 16p.

GÉNÉRALITÉS ET RÉPONSES

- Bolliet A., Duprat-Briou O., Lecerf P.E., Debrosse P., Zeggar H., Laloue F., 2010. Mission d'assistance à la Polynésie française, tome I. Note d'étape et annexes thématiques, 361p.
- Ferraris J., Emmanuelli E., 2011. CRISP guide pratique. Indicateurs d'évaluation et de suivi des écosystèmes coralliens.
- French Polynesia and the Secretariat of the Pacific Community, 2010. Joint country strategy 2010–2014 / Co-authored by French Polynesia and the Secretariat of the Pacific Community.
- Herrera J., IRD-Dial, Merceron S., Insee, 2010. AFD - Les approches de la pauvreté en Polynésie française : résultats et apports de l'enquête sur les conditions de vie en 2009. Document de travail n°103. 106p.
- IEOM, 2013. Rapport annuel, la Polynésie française en 2013. 194p.
- ISPF, 2014. Points forts de la Polynésie française – Etudes : les actifs peu qualifiés pénalisés par la crise. 12p.
- ISPF, 2013. Polynésie française en bref en 2013. 2p.
- ISPF, 2013. Points conjoncture – commerce extérieur décembre 2013. 4p.
- ISPF, 2013. Points forts de la Polynésie française - Bilan : comptes économiques 2008. 8p.
- ISPF, 2012. Points forts de la Polynésie française - Etudes : le recensement de la population en Polynésie française en 2012. 12p.
- ISPF, 2012. Points forts de la Polynésie française - Bilan : les créations d'entreprises en 2012. 8p.
- ISPF, 2012. Points forts de la Polynésie française - Bilan démographique 2012. 6p.
- ISPF, 2012. Points forts de la Polynésie française - Bilan commerce extérieur 2012. 10p.
- Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, 2010. Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020. 58p.
- Petit M., 2010. Développement de la promotion du tourisme durable en Polynésie française, rapport final d'activités. CRISP composante 2A – projet 2A6. 23p.
- Polynésie française, Haut-Commissariat, 2009. Ruahatu, Grenelle de la mer en Polynésie française, synthèse. 15, 16, 17 juin 2009, Papeete. 31p.
- Polynésie française, Haut-Commissariat, 2010. Politique maritime de la Polynésie française. Vers une politique maritime intégrée. 37p.
- Polynésie française, 2013. Document unique de programmation de la Polynésie française pour le 10ème fonds européen de développement. 29p.
- Polynésie française, 2008. Contrat de projet Etat-Polynésie française 2008-2013. 45p.
- PROE, 2012. Rapport annuel 2012. 75p.
- SPREP/PROE, 2013. Pacific islands regional marine species programme 2013-2017. 63p.
- UICN France, 2014. Indicateurs de biodiversité pour les collectivités territoriales : cadre de réflexion et d'analyse pour les territoires, Paris, France. 160p.



ACRONYMES



ACRONYMES

AAMP	Agence des Aires Marines Protégées
ADEME	Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
AFD	Agence Française de Développement
AP	Authorisation de Programme
APA	Accès aux ressources biologiques et Partage des Avantages
APF	Assemblée de Polynésie Française
ARAI	Aléas et Risques naturels, Information et Aménagement
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BVS	Bureau de Veille Sanitaire
CDP	Contrat De Projet
CEA	Commissariat à l'Énergie Atomique
CEP	Centre d'Expérimentation du Pacifique
CESC	Conseil Économique, Social et Culturel de Polynésie française
CESCN	Commission d'Enquête sur les Conséquences des Essais Nucléaires
CET	Centre d'Enfouissement Technique
CGCT	Code Général des Collectivités Territoriales
CHPF	Centre Hospitalier de Polynésie Française
CHSP	Centre d'Hygiène et de la Salubrité Publique
CITES	Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction
CM	Conseil des Ministres
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique
CODIM	Communauté de COmmunes Des Iles Marquises
COM	Collectivité d'Outre-Mer
CPRBI	Centre Polynésien de Recherche et de valorisation de la Biodiversité Insulaire
CRIOBE	Centre de Recherche Insulaire et OBServatoire de l'Environnement
CRT	Centre de Recyclage et de Transfert
CTA	Centre Technique Aquacole
CUCS	Contrat Urbain de Cohésion Sociale
DCP	Dispositif de Concentration de Poissons
DDC	Délégation au Développement des Communes
DDT	Direction des Transports Terrestres
DEQ	Direction de l'Équipement
DIP	Direction de l'Ingénierie Publique
DIREN	DIRection de l'ENvironnement
DPM	Domaine Public Maritime
DRMM	Direction des Ressources Marines et Minières
DRRT	Direction Régionale à la Recherche et à la Technologie
EIE	Étude d'Impact Environnementale
ENR	Énergie Renouvelable
ENSO	El Nino Southern Oscillation
EPHE	École Pratique des Hautes Études
ETM	Énergie Thermique des Mers
FAPE	Fédération des Associations de Protection de l'Environnement (Te ora Naho)
FAO	Food and Agriculture Organization (United Nations)
F CFP	Franc Pacifique (monnaie)
FED	Fonds Européen de Développement
FFEM	Fond Français pour l'Environnement Mondial
FOGER	Forêt et Gestion de l'Espace Rural (département du SDR)
GEE	Groupement Espèces Envahissantes
GEGDP	Groupement d'Études et de Gestion du Domaine Public
GES	Gaz à Effet de Serre
GCRMN	Global Coral Reef Monitoring Network
GIZC	Gestion Intégrée des Zones Côtières
GOPS	Grand Observatoire du Pacifique
GUMP	Gump South Pacific research station (University of California)
GFPF	Groupement Flore Polynésie Française
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
ICRI	Initiative Internationale pour les Récifs Coralliens
IDV	Îles du Vent
IEOM	Institut d'Émission d'Outre-Mer
IFRECOR	Initiative Française en faveur des Récifs CORalliens
IFREMER	Institut FRançais pour l'Exploitation de la MER
ILM	Institut Louis Malardé

INPN	Inventaire National du Patrimoine Naturel
INTEGRE	INitiative des TErritoires du Pacifique Sud pour la Gestion Régionale de l'Environnement (programme)
IRCP	Institut des Récifs Coralliens du Pacifique
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
IRSN	Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire
ISLV	Îles Sous-le-Vent
ISPF	Institut de la Statistique de Polynésie Française
ISSG	Invasive Species Specialist Group (IUCN)
LDG	Laboratoire De Géophysique de Pamatea
LESE	Laboratoire d'Étude et de Suivi de l'Environnement
LMMA	Aire marine localement gérée (ou Rahui)
MAB	Man And Biosphère (programme)
MES	Matières En Suspension
MNHN	Muséum National d'Histoire Naturelle
NIE	Notice d'Impact sur l'Environnement
NTBG	National Tropical Botanical Garden
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ORP	Observatoire des Requins de Polynésie française
ORSEC	Organisation de la Réponse de la Sécurité Civile, dispositif d'organisation des secours et interventions en mer
OTEC	Ocean Thermal Energy Conversion
PAD	Plan d'Aménagement de Détail
PAP	Port Autonome de Papeete
PAV	Point d'Apport Volontaire
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
PGD	Plan de Gestion des Déchets
PGA	Plan Général d'Aménagement
PGEM	Plan de Gestion de l'Espace Maritime
POLMAR	Plan d'intervention déclenché en cas de pollution accidentelle (Pollution maritime)
PPR	Plans de Prévention des Risques
PROE	Programme Régional Océanien de l'Environnement
PTOM	Pays et Territoires d'Outre-Mer
RAMSAR	Convention sur les zones humides d'importance internationale
REP	Responsabilité Elargie des Producteurs
RESCCUE	Restauration des services écosystémiques et d'adaptation au changement climatique (programme)
RGA	Recensement Général de l'Agriculture
RST	Réseau de Surveillance de Tahiti
SADD	Schéma d'Aménagement et de Développement Durable
SAGE	Schéma d'Aménagement GÉnéral
SAU	Surface Agricole Utile
SDAEP	Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable
SDR	Service du Développement Rural
SEM	Société d'Economie Mixte
SEP	Société Environnement Polynésie
SNB	Stratégie Nationale pour la Biodiversité
SOPAC	Division technique (géosciences et technologie appliquées) de la CPS
SPC (CPS)	Secrétariat de la Communauté du Pacifique
SPCPF	Syndicat pour la Promotion des Communes de Polynésie Française
SPREP	Secretariat of the Pacific Regional Environment Program
SWAC	Système de climatisation par eau de mer profonde (Sea Water Air Conditioning)
TNAD	Tahiti Nui Aménagement et Développement
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture
UPF	Université de Polynésie Française
VAE	Vente Aux Enchères
WCPCS	Commission des pêches du Pacifique Ouest et Central
WWF	World Wildlife Foundation
ZEE	Zone Economique Exclusive
ZEPOLYF	Zone Economique de POLYnésie Française
ZICO	Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux
ZOE	Zone d'Oiseaux Endémiques
ZPR	Zone de pêche réglementée



L'ÉTAT DE L'ENVIRONNEMENT EN POLYNÉSIE FRANÇAISE 2015



L'état de l'environnement en Polynésie française, établi pour la période 2007-2015, vous est aujourd'hui présenté. Il s'inscrit dans la continuité des deux précédents ouvrages parus en 1995 et 2007 et offre une nouvelle fois, une photographie dynamique de l'environnement du fenua.

Il s'articule en trois parties :

- Etat de l'environnement
- Pressions exercées par les activités humaines sur l'environnement
- Réponses des acteurs en matière de protection de l'environnement.

Ce document de synthèse aborde diverses thématiques telles que l'occupation des sols, les activités humaines, le tourisme, la pêche, l'agriculture, les risques, la radioactivité, la santé, le bruit, l'air, l'eau le patrimoine naturel, le milieu marin, les sols, les granulates, l'eau douce.

Il a été réalisé grâce à la participation de nombreux acteurs polynésiens.

F. Seguin. (coordinateur), État de l'environnement 2014