

Les algues des récifs et lagons de Polynésie



Par Claude E. Payri, directrice de recherche IRD, centre de Nouméa
UR Coreus, Nouvelle-Calédonie
claude.payri@ird.fr

La recherche sur les macroalgues marines en Polynésie a débuté dans les années 1980 au centre de recherche insulaire de Moorea puis a été transférée à l'université de la Polynésie française en 1989. Des collaborations avec les équipes de l'Orstom/IRD de Tahiti et de Nouvelle-Calédonie mais aussi de l'université du Pacifique Sud à Suva ont permis de renforcer les programmes de recherche et de développer à la fois des thématiques fondamentales telles que la systématique, l'écologie, les paléo-environnements et appliquées dans le domaine de la biotechnologie. L'équipe Coreus (IRD), bien que basée à Nouméa, prend part aux activités en Polynésie.

Résumé

La Polynésie française est une des rares régions du Pacifique insulaire à disposer d'un guide illustré et d'une Flore décrivant les algues marines des récifs et lagons. Elle s'est dotée de plus d'une collection de référence déposée à l'université de la Polynésie française indexée « UPF » aux herbiers internationaux. Grâce aux recherches entreprises depuis les années 1980 en collaboration entre l'Orstom-IRD/CRIOBE/UPF/USP/UCB, les communautés algales de Polynésie sont bien documentées et les inventaires font état de plus de 400 espèces. Bien que faisant partie de la grande région Indo-pacifique, la Polynésie montre des variations importantes dans la composition de la flore marine d'un archipel à l'autre en fonction de la géographie et de la diversité en habitats. En outre, les études sur l'usage traditionnel des algues par les communautés locales ont montré que leur consommation était res-

treinte aux archipels des îles Marquises et Australes et correspondent aux survivances d'une pratique pré-européenne témoignant ainsi des relations des anciens Polynésiens avec leur environnement marin. Enfin, le réservoir potentiel de molécules que représentent les algues marines ouvre des perspectives importantes dans le domaine de la chimie bleue avec des débouchés multiples pour la société.

Tumu parau

Ua fānaò taaè ò Porinetia farāni, i rotopū i te rahiraa motu no Patifita, i te hoè puta aratai tāhōhoāhia i niā i te mau remu no te aau e te tairoto. Taa noa atu te reira, tē fānaò nei ò Porinetia i te hoè tāpura tuatāpaparaa faahiahia o te mau huru remu atoà. Ua vaiihohia te reira i te fare haapiiraa teitei no Porinetia farāni tāpādhia i te iōa « UPF » i roto i te tāpura o te herbiers internationaux. Auaè maoti te mau māmīraa i ravehia mai te matahiti 1980 mai e te ORSTOM-IRD/CRIOBE/UPF/USP/UCB, ua rahi te mau haamāramaramaraa i haaputuhia i niā i te mau remu e ua hau atu e 400 huru remu i tāpādhia mai.

Noa atu hoī tei roto ò Porinetia i te ārea Initia-Patifita, tē vai ra te taaēraa o te mau huru remu ia au i te faanahoraa rau o te mau motu e te nohoraa o te mau remu. Taa noa atu te reira, i te Henua Enana e i Tuhaa Pae anaè e àmuhia ai te remu ia au i te peu tahito, hou te taeraa mai te mau pōpaa. E tāpāò hoī te reira no te huru tāamuraa i rotopū i te mau tupuna e te moana.

Ei faahopeà, te huà e vai ra i roto i te mau remu, e puna faufaa rahi te reira e tiā ia faadhīpa i te pae o te himio (chimie) no te hāmāni i te mau rāau e te vai atu ra no te maitai o te oraraa taata.



Crête algale sur l'atoll de Bellinghaussen. © S. Andrefouët



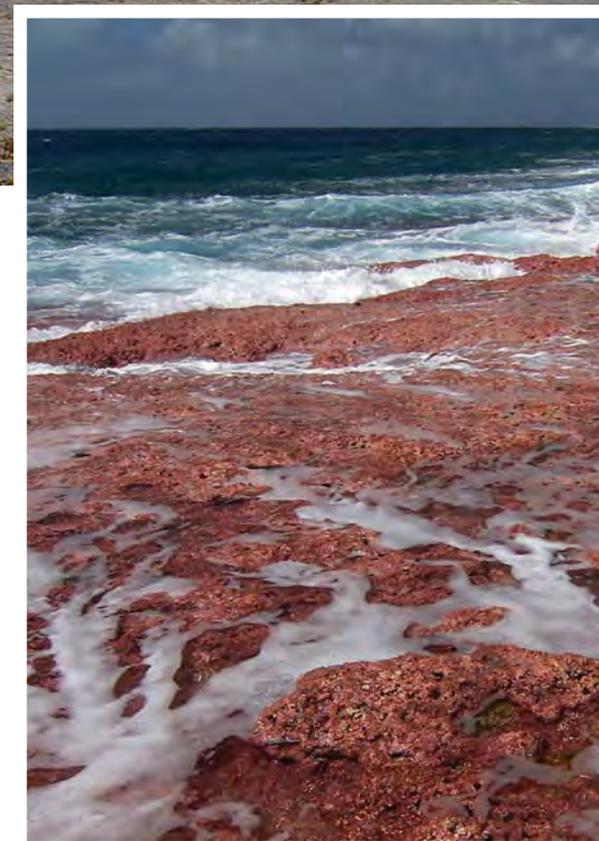
Pourquoi étudier les algues ?

La simple question « pourquoi étudier les algues » ne peut pas avoir une réponse simple.

Les algues forment un compartiment important des récifs coralliens. Elles sont extrêmement diversifiées en formes, tailles, couleurs et fonctions, et sous ce terme sont regroupées artificiellement des algues unicellulaires, des macroalgues pluricellulaires, des algues molles, d'autres calcaires, appartenant à des algues rouges, vertes ou brunes représentant chacune des lignées évolutives diffé-

rentes. Bien que leur importance écologique et économique soit incontestable, elles restent peu étudiées au regard de leur rôle majeur dans le fonctionnement des systèmes aquatiques. Les algues sont en compétition avec les coraux pour l'occupation de l'espace récifal et la rupture de l'équilibre écologique engendrée par une perturbation environnementale peut favoriser le développement algal au détriment des coraux. Ce changement de phase peut entraîner une diminution de la diversité de la plupart des groupes biologiques et très probablement une modification de services écosystémiques. Outre la contribution directe de cer-

taines espèces à la chaîne trophique, les algues benthiques participent activement à la production primaire. De même, les algues calcaires jouent un rôle essentiel dans la construction et la consolidation des structures récifales voire leur maintien, car sans l'activité de calcification des algues rouges calcaires, la seule matrice corallienne ne serait pas assez solide pour résister aux événements hydrodynamiques majeurs tels que cyclones et tsunamis. Enfin, les algues produisent de nombreuses substances d'intérêt pour l'industrie ou la pharmacologie.



Sur les îles hautes, les platiers externes sont colonisés par une ceinture à *Sargassum*. Ci-contre, platier externe à Raiatea
© S. Andréfouët

Ci-dessous, platier construit par les algues rouges calcaires. Crête algale d'atoll.
© S. Andréfouët

Algues rouges calcaires.
© Claude Payri/IRD



Petite histoire de la phycologie polynésienne

L'étude des macroalgues benthiques de Polynésie française a débuté à la fin du XVIII^e siècle avec des récoltes opportunistes réalisées au cours des grands voyages d'exploration. La publication en 1827 des travaux du naturaliste français Bory de Saint-Vincent à partir des récoltes faites au cours du « Voyage autour du monde, sur la Coquille » marque une étape importante dans la connaissance des flores marines tropicales. Toutefois, il faudra attendre 1926 et la publication de l'ouvrage de référence « Tahitian algae » par le

phycologue américain A.W. Setchell pour avoir une idée plus précise de la flore marine de l'île de Tahiti, qui compte alors 201 taxons dont certains d'eaux douces. Une nouvelle période débutera dans les années 1970 avec la création de l'antenne du Muséum et de l'École pratique des hautes études à Moorea. Le premier compendium de la biodiversité marine publié en 1985 à l'occasion du 5^e congrès sur les récifs coralliens s'accompagnera d'une intensification des recherches et d'un renforcement des programmes scientifiques avec les autres instituts de recherche dont l'Orstom. Les travaux menés durant cette période contribueront à l'*Atlas de la Poly-*

ésie française, avec notamment la carte de répartition des principaux peuplements d'algues de l'île de Moorea et des atolls et celles des affinités biogéographiques à l'échelle du Pacifique. Outre les travaux réalisés en écologie, l'accumulation de matériel biologique au cours des diverses campagnes, notamment dans le cadre du programme TypAtoll de l'Orstom, donnera le jour en 2000 au premier guide illustré de la flore marine de Polynésie et signera un travail collaboratif entre l'université de la Polynésie française, l'université du Pacifique Sud et l'Orstom devenu IRD. Suivra la parution en 2006, 2007 et 2010 de la flore académique s'appuyant



© J. Orempuller

sur une collection de plus de 5 000 spécimens dûment indexés et déposés à l'université de la Polynésie française. Ainsi, la Polynésie prenait place au rang des Herbariums internationaux sous le code « UPF », à côté du Bishop Museum de Hawaïi, du Museum Te Papa en Nouvelle-Zélande pour ne citer que les collections les plus prestigieuses des pays insulaires de la région. Plus de 425 espèces sont ainsi recensées à ce jour en Polynésie.

Quand les macroalgues s'invitent aux projets d'étude de la biodiversité marine

Désormais, l'étude des algues polynésiennes occupe le terrain, et la généralisation des analyses ADN ainsi que le développement de l'outil « barcoding moléculaire » ont pris une place de choix dans la plupart des phylogénies entreprises à travers le monde. Le nombre d'espèces ne cesse d'évoluer au gré des projets dont les derniers en date sont le programme Moorea-Biocode-Project de 2008, l'expédition aux îles Marquises « Pakaihi i te moana » de 2011 et le prochain volet en 2013, avec le support de la « Living Ocean Foundation » aux îles Gambier. Une bonne connaissance taxonomique est un pré-requis nécessaire pour de nombreuses disciplines, y compris celle de la biologie de la conservation. La taxonomie intégrative, considérée

aujourd'hui comme l'approche la plus rigoureuse en systématique, est également appliquée aux algues. Alliant désormais les caractères morphologiques à ceux issus des approches moléculaires, elle est employée pour décrire les nouvelles espèces, comme l'*Halimeda heteromorpha*, ou encore réviser le statut taxonomique, comme pour le genre *Sargassum* qui ne comprend finalement que 3 espèces au lieu des 18 proposées par Setchell en 1929.

Diversité, où es-tu ?

Au-delà de l'intérêt des inventaires biologiques, dans lesquels chaque espèce compte, l'analyse de la diversité de la

flore marine a permis de mieux comprendre la distribution des espèces au sein même des archipels polynésiens et d'établir les relations biogéographiques avec les régions voisines. Chaque archipel affiche une originalité. Celui des Australes est caractérisé par un cortège d'espèces d'algues brunes dont la présence s'explique en partie par les températures plus fraîches. Aux Tuamotu, univers particulier d'îles basses coralliennes, la flore est moins riche mais typiquement corallienne ; c'est le royaume des algues vertes avec de nombreuses *Caulerpa* et *Halimeda* dont certaines, restreintes à l'archipel rivalisent avec l'exubérance des glacis d'algues rouges calcaires si caractéristiques des

platiers externes d'atolls. Les îles Marquises quant à elles, dépourvues de complexe récifal, offrent entre autres des trottoirs basaltiques entrecoupés de cuvettes où se nichent de nombreuses espèces, dont certaines sont encore récoltées pour être consommées. L'étude en cours des récoltes de 2011 révélera sans doute de nouvelles espèces pour la région, voire pour la science, confirmant ainsi le micro-endémisme associé à cet archipel. Enfin, le record du nombre d'espèces revient aux îles de la Société où la diversité des habitats se conjugue avec la richesse des communautés biologiques. Aujourd'hui, plus de 220 taxons sont recensés dans la seule île de Moorea.

Halimeda heteromorpha © C. Payri / 'Yeurt



Algue brune *Padina boryana*.
© C. Payri

La Polynésie : une étape entre l'ouest et l'est du Pacifique

La flore marine de Polynésie appartient à la grande province biogéographique de l'Indopacifique qui s'étend au niveau de l'équateur, sur les trois quarts de la circonférence du globe. Côté Pacifique, la région la plus riche se situe à l'ouest dans le triangle de corail délimité par les Philippines, l'Indonésie et les îles Salomon. Depuis cette région, le nombre d'espèces diminue progressivement vers l'est mais également avec la latitude, vers le nord et



Halimeda minima, algue verte calcaire typique de la végétation sous-marine des atolls. © C. Payri

vers le sud de part et d'autre de la zone intertropicale. La Polynésie se situe sur ce gradient décroissant, avec trois fois plus d'espèces qu'à l'île de Pâques mais deux à trois fois moins qu'en Indonésie, où le nombre d'espèces pourrait dépasser le millier. Plusieurs genres très communs en zones tropicales sont mal représentés, comme les algues vertes des genres *Rhipilia*, *Udotea*, ou encore *Bornetella*, voire totalement absents, comme *Tydemania expeditionis* si commune à Fidji par exemple. Mais dans la guerre des nombres, l'absence de certaines espèces est largement compensée par la diversité en paysages sous-marins et en habitats. Le

contraste entre les différents archipels singularise la Polynésie et son patrimoine naturel.

La mémoire des algues

Les algues calcaires ont la particularité de laisser à leur mort un squelette calcaire qui se conservera à travers les âges. Ces structures pourront être interprétées à la lumière des connaissances sur les espèces actuelles et leur association, en termes de paléoenvironnements dans l'étude des archives sédimentaires. Ainsi, l'utilisation des algues calcaires prélevées par forage ou dragages dans les récifs fossiles de Tahiti



Algue rouge *Renouxia* sp., dont l'espèce doit être décrite. © C. Payri

ou des Marquises a permis, grâce aux compétences des équipes de géosciences de l'IRD, de contribuer à retracer les paléoenvironnements et l'histoire géologique très récente des Marquises.

La consommation des algues : du présent au passé

On connaît peu de choses sur la consommation des algues en Polynésie pour les périodes récentes ou celles antérieures au contact européen. Les dix espèces recensées de nos jours pour être consommées ne concernent que les archipels des Mar-

quises et des Australes, et les pratiques varient selon les lieux. C'est aux Marquises que la diversité est la plus grande, avec 7 espèces contre 4 aux îles Australes. Faute d'informations précises dans les écrits des premiers Européens, il est difficile d'estimer si cette pratique était plus développée dans le passé que de nos jours. On peut néanmoins penser qu'elle n'a jamais connu la même ampleur que dans l'archipel voisin de Hawaï où plus de 30 espèces sont consommées et vendues sur les marchés ethniques. Cette pratique est une survivance du passé encore bien vivante chez la plupart des anciens qui détiennent notamment les noms vernaculaires et autres ren-

seignements. Ainsi, l'espèce *Caulerpa racemosa* est appelée en marquisien « imu topua » (algue-fleur) à Ua Huka ou « imu pukupuku (algue-boulette) à Nuku Hiva, « konini » à Rapa et « remu vine » (algue-grappe de raisin) à Tubuaï. On constate que, sauf à Rapa, l'utilisation d'un mot qui désigne l'espèce fait référence à une fleur, ou au raisin, traduisant l'influence européenne dans l'ajout ou la substitution de termes descriptifs. Quoiqu'il en soit, cette pratique pré-européenne est une parcelle de préhistoire qui perdure et dont l'étude est une contribution à la reconstitution de la relation des anciens Polynésiens avec leur environnement marin.

Des recherches encore à venir

Au plan systématique, il reste sans doute encore beaucoup à découvrir dans les nombreuses îles qui n'ont jamais été prospectées, mais aussi dans la tranche bathymétrique en dessous de 40 m qui n'a été que peu étudiée. La généralisation de la taxonomie intégrative dans les projets à venir repoussera très certainement les limites de la richesse en espèces. Les voies de recherche ouvertes avec l'écologie chimique et l'étude des interactions entre coraux et algues permettront de comprendre les stratégies de développement de certaines espèces dont les proliférations pourraient remettre en question l'état de santé des récifs ; c'est précisément l'objectif du projet Seaprolif développé actuellement par l'IRD dans le

cadre du programme européen Netbiome. Outre la compréhension des mécanismes fondamentaux qui président au fonctionnement des écosystèmes, les travaux sur les algues en écologie chimique ouvrent des perspectives importantes dans le domaine de la chimie bleue aux débouchés multiples pour la société. Les végétaux marins sont un réservoir de molécules pour de nouveaux procédés biotechnologiques. Ces perspectives suscitent de par le monde de plus en plus de recherches en pharmacologie, cosmétique et alimentation, et la Polynésie devrait pouvoir continuer à y prendre part.



Asparagopsis taxiformis. Algue rouge étudiée dans le cadre des interactions algues/coraux abordées dans le programme Seaprolif
© Aschwin Engelen/CCMAR



Algue molle rouge. *Titanophora weberae*.
© P. Bacchet

Lexique

A

Affinités biogéographiques

Relations mutuelles entre la distribution géographique de groupes d'espèces.

Algues

Ensemble de végétaux photosynthétiques vivant majoritairement en milieu aquatique (marin et eaux douces) et qui sont dépourvus de tige, feuille et racine.

Algues calcaires

Algues qui ont la capacité de précipiter dans leurs cellules le carbonate de calcium contenu dans l'eau de mer pour former un squelette interne calcaire.

Algues molles

Algues qui ne contiennent pas de calcaire.

Algues unicellulaires

Algues formées d'une seule cellule, généralement de taille microscopique.

Archives sédimentaires

L'ensemble des restes laissés par les organismes après leur mort et qui se sont accumulés pour former des roches calcaires dans lesquelles on peut reconnaître les espèces.

B

Barcoding (moléculaire)

Outil permettant la caractérisation géné-

tique d'un individu ou d'un échantillon d'individu à partir d'un gène du génome mitochondrial (la cytochrome oxydase ou COI).

Benthique

Se dit des organismes aquatiques vivant au fond des océans, qui sont fixés ou se déplacent peu ou pas du tout.

Biologie de la conservation

Discipline dont l'objectif est d'identifier les populations en déclin et les espèces en danger, pour déterminer les causes de leur déclin et proposer, tester et valider des moyens d'y remédier à ce déclin.

C

Calcification

Processus par lequel les ions carbonates de l'eau de mer sont précipités pour former une masse calcaire.

Chaîne trophique

Suite d'organismes où chacun consomme les organismes du niveau inférieur dans le but d'acquérir de l'énergie.

Chimie bleue

Chimie respectueuse de l'environnement et issue de la biomasse végétale marine.

E

Endémisme (micro)

Qui se rapporte aux espèces que l'on

trouve, naturellement, dans une région donnée et nulle part ailleurs.

L

Lignée évolutive

Ensemble des espèces qui dérivent les unes des autres au cours de l'évolution.

M

Macroalgue pluricellulaire

Algue constituée de nombreuses cellules et formant généralement un individu de grande taille.

Matrice corallienne

Structure calcaire formée par l'accumulation des organismes calcaires, principalement les coraux et les algues calcaires.

N

Nom vernaculaire

Nom usuel, en langue locale, donné à une ou plusieurs espèces animales ou végétales dans leur pays ou région d'origine.

P

Paléo-environnements

Environnements anciens (fossiles).

Phycologie

Étude des algues.

Phycologue

Qui étudie les algues.

Phylogénie

Représentation graphique des relations de parenté entre différents être vivants.

Production primaire

Production nette de matière organique fabriquée par les végétaux grâce à la photosynthèse.

Province biogéographique

Zone géographique assez large se distinguant par le caractère unique de sa géomorphologie, de sa géologie, de son climat, de ses sols, de ses ressources en eau, de sa faune et de sa flore.

R

Récif corallien

Structure naturelle de région tropicale, construite entièrement par des êtres vivants – principalement les coraux et les algues calcaires – et qui abrite de nombreuses espèces animales et végétales.

S

Service écosystémique

Bienfait direct ou indirect que retire l'homme de la nature.

Survivance

Ce qui demeure (reste) d'une chose disparue.

T

Taxon

Groupe d'organismes vivants (famille, genre, espèce...) possédant certains caractères communs bien définis.

Taxonomie intégrative

Décrit et regroupe des organismes vivants en utilisant des critères de nature différente comme la morphologie, la génétique ou encore la chimie.

Trottoir basaltique

Plateforme de roches basaltiques qui borde la côte.

Remerciements

Dactyle

University of South Pacific, Antoine R. de N'Yeurt,

Université de la Polynésie française

University of California Berkeley (Gump station Moorea)

IRD (Coreus et EIO)

Financements passés :

Orstom (TypAtoll), UPF (Contrat État territoire),

Financements récents et en cours :

AAMP, IRD (ERA-Net Netbiome)

Bibliographie

Sites en ligne

<http://www.coreus.ird.fr>

<http://www.com.univ-mrs.fr/IRD/Atoll-pol/ecorecat/algues>

<http://mooreabiocode.org/teams/algae>

Ouvrages et revues

Conte, E., Payri, C.E. 2007. La consommation des algues en Polynésie Française, étude sur les survivances d'une pratique pré-européenne. Bulletin de la Société des Études Océaniques, N°309 : 105-126.

N'Yeurt, ADR., Payri, C.E. 2006. Marine Algal Flora of French Polynesia. I. Heterokontophyta (Phaeophyceae, Brown algae). Cryptogamie-Algologie. 27(2) :111-152.

N'Yeurt, ADR., Payri, C.E. 2007. Marine Algal Flora of French Polynesia. II. Chlorophyta (Green algae). Cryptogamie-Algologie. 28, (1) : 3-88.

N'Yeurt, A. D. R., Payri, C.E. 2009. Four new species of Rhodophyceae from Fiji, Polynesia and Vanuatu, South Pacific. Phycological research, 57 : 12-24.

N'Yeurt, A. D. R., Payri, C.E. 2010. Marine algal flora of French Polynesia III. Rhodophyta, with additions to the

Phaeophyceae and Chlorophyta. Cryptogamie Algologie 31, n° 1 : 3-201.

Mattio, L. Payri, C.E. & Stiger-Pouvreau, V. 2008. Taxonomic revision of the genus *Sargassum* (Fucales, Phaeophyceae) from French Polynesia based on morphological and molecular analyses. J. Phycol. 44 : 1541-1555. (IF : 2.82)

Payri, C.E., N'Yeurt, A. D. R., J. Orem-puller. 2000. Algues de Polynésie/Algae of French Polynesia. Au Vent des Iles, Eds Tahiti, 320 p.

Zubia, M., Payri, C., Deslandes, E. 2008. Alginate, mannitol, phenolic compounds and biological activities of two range-extending brown algae, *Sargassum mangarevense* and *Turbinaria ornata* (Phaeophyta : Fucales), from Tahiti (French Polynesia). Journal of Applied Phycology, 20 (6) : 1033-1043.

Ci-contre : *Caulerpa racemosa*.
Algue verte molle consommée
dans tout le Pacifique.

© P. Bacchet





50 ans de recherche

*pour le développement
en Polynésie française*

Sous la direction de Philippe Lacombe,
Fabrice Charleux, Corinne Ollier, Joël Orempuller



50 ans de recherche pour le développement en Polynésie française

Ouvrage réalisé au centre IRD de Polynésie française (Arue)

avec le soutien du ministère de la Recherche de la Polynésie française,
et du ministère de la Recherche (France)

IRD Éditions
Institut de recherche
pour le développement

Marseille, 2013

Photo de couverture :

Sylvain Petek – Baie des vierges, Marquises

Coordination

Philippe Lacombe

Préparation éditoriale et coordination

Fabrice Charleux, Corinne Ollier, Joël Orempuller

Comité de lecture

Jean-Yves Meyer, Jean-Claude Angué

Mise en page, maquette de couverture, maquette intérieure et illustrations

Fabrice Charleux

Traductions en tahitien

M. Paia, J. Vernaudon, E. Teikitumenava

La loi du 1^{er} juillet 1992 (code de la propriété intellectuelle, première partie) n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article L. 122-5, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans le but d'exemple ou d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon passible des peines prévues au titre III de la loi précitée.

© IRD, 2013

ISBN : 978-2-7099-1753-7