



Potentiel des Solutions fondées sur la Nature comme stratégie de réduction des risques côtiers et d'adaptation au changement climatique

Module 3, Fiche 16

Paul LALLEMENT — Virginie DUVAT

UMR LIENSs 7266 – La Rochelle Université — CNRS | 2 Rue Olympe de Gouges, 17000, La Rochelle

LES SERVICES ÉCOSYSTEMIQUES RENDUS PAR LES RECIFS CORALLIENS

Les récifs coralliens fournissent de nombreux biens et services indispensables au bien-être des communautés humaines littorales. Nommés **services écosystémiques**, ces derniers se déclinent en quatre grandes catégories : (i) les services de soutien, (ii) les services d'approvisionnement, (iii) les services de régulation et (iv) les services culturels (MEA 2005; Moberg et Folke 1999). La valeur socio-économique de ces services a été estimée à l'échelle du globe à 9,9 milliards \$ US par an (Costanza et al. 2014). Les services rendus par les récifs coralliens sont ceux qui présentent la valeur monétaire la plus élevée.

Les **services de soutien** (entretien du cycle de la vie et cycle des nutriments) correspondent aux fonctions assurant l'intégrité, la persistance et la résilience de l'écosystème récifal. Cette catégorie constitue le socle indispensable à l'existence des trois autres catégories de biens et services.

Les premiers sont les **services d'approvisionnement** correspondant à la fourniture, par les récifs coralliens, de diverses ressources nécessaires aux pêcheries (*i.e.* collecte d'organismes marins pour la production alimentaire, l'aquariologie ou la joaillerie), à la construction d'infrastructures locales et commerciales, et sont sources de composés naturels ayant un fort intérêt pour les secteurs de la médecine, de la pharmacologie, de l'agriculture et de l'agro-alimentaire. En contribuant à la sécurité, à la santé et en fournissant des matériaux de base pour vivre, le service d'approvisionnement participe directement au bien-être des communautés humaines (Figure 1).

Viennent ensuite les **services socio-culturels** (ex : connaissances traditionnelles, gestion des ressources, croyances, usages), les services d'informations cognitives (*i.e.* éducation formelle et informelle, développement cognitif, échanges de connaissances) et les services liés au tourisme et aux activités récréatives regroupés dans la catégorie des services culturels. Ces services illustrent les bénéfices non-matériels obtenus au contact des écosystèmes récifaux *via* un enrichissement spirituel, les expériences esthétiques, récréatives et réflexives, et par un développement cognitif des individus. Les récifs coralliens sont par conséquent une composante essentielle du bien-être physique, psychologique, social et culturel des communautés littorales et ont un rôle fondamental dans la stabilisation des structures sociales et institutionnelles.

Enfin, l'écosystème récifal offre de nombreux bénéfices obtenus grâce à ses capacités de **régulation des processus écosystémiques** (climat, biologie, pollution), lesquels assurent une certaine sécurité et contribuent à la santé des populations côtières. Un exemple en est le **Service de Protection Côtière** (ci-après SPC). En constituant une véritable barrière physique face aux vagues, les récifs coralliens abritent certaines zones utilisées comme voies de navigation, permettent l'établissement d'activités récréatives ainsi que l'instauration et le maintien d'écosystèmes associés (mangroves, herbiers). Tout comme les systèmes sédimentaires côtiers (plages et systèmes plages-dunes), les récifs coralliens réduisent l'exposition des populations côtières aux dommages engendrés par les événements météo-marins et aux risques de submersion marine et d'érosion côtière. Bénéficiant à 100 millions de personnes réparties sur 150 000 km de linéaire côtier à travers le monde (Ferrario et al. 2014), le SPC est caractérisé par deux processus interconnectés : (i) l'atténuation de l'énergie des vagues incidentes par déferlement de ces dernières sur la crête récifale et par friction sur le platier récifal et (ii) l'approvisionnement des côtes en sédiments. Ces deux

processus dépendent directement de facteurs intrinsèques au récif corallien. En effet, la capacité d'atténuation de l'énergie des vagues dépend de la largeur, de la topographie et de la rugosité du récif. L'approvisionnement des côtes en sédiments est le résultat de la productivité du récif et du transport sédimentaire du récif vers la côte sous l'effet de l'énergie des vagues suivant des voies d'approvisionnement déterminées. Le maintien le long de la côte d'un espace d'accueil suffisant pour le dépôt des sédiments est requis (Figure 2).

FIGURES DE SYNTHÈSE

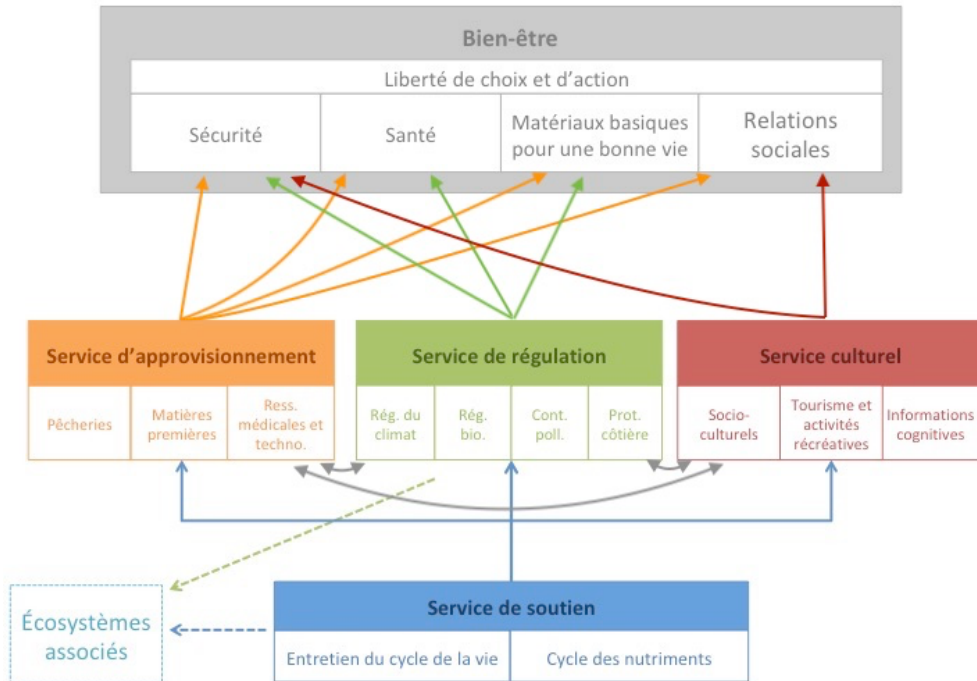


Figure 1 : Modèle conceptuel présentant les services écosystémiques rendus par les récifs coralliens, l'interconnexion entre ces derniers et leur contribution respective aux composantes du bien-être humain

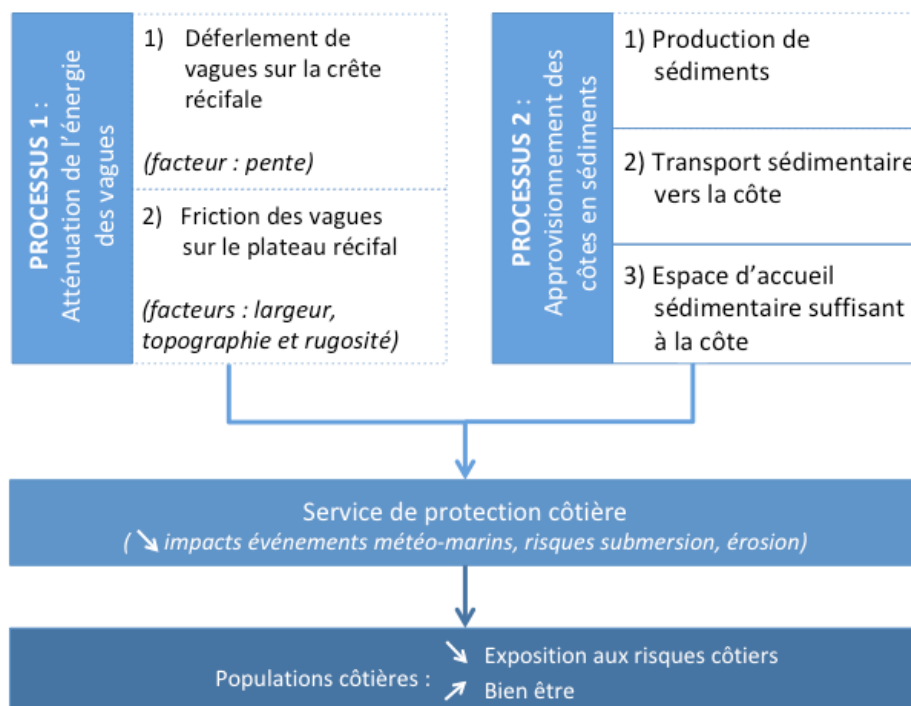


Figure 2 : Schéma conceptuel présentant les facteurs et les processus constitutifs du Service de Protection Côtière (SPC) et leurs conséquences sur les populations du littoral. Les variables affectées par le changement climatique sont encadrées en pointillés.

IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

La capacité des récifs coralliens à contribuer au bien-être des communautés humaines, *via* les différents services écosystémiques, dépend directement du maintien de leur structure, de leurs fonctions écologiques et par conséquent de leur état écologique et de leur résilience. Or, dans un contexte de changement climatique, les récifs coralliens sont menacés par l'**acidification** et l'**augmentation de la température des océans**. Ces processus ont pour conséquence de réduire la construction, le développement et le maintien des structures récifales, affaiblissant alors la capacité des écosystèmes récifaux à fournir leurs services écosystémiques, notamment le SPC. Concernant ce service, le changement climatique engendre une diminution de la rugosité du récif et une augmentation de la profondeur d'eau, qui accroissent la hauteur des vagues à la côte, la force du déferlement et le risque de submersion marine. Le déclin des récifs dû au réchauffement et à l'acidification des océans pourrait également réduire l'approvisionnement des côtes en sédiments, ce qui aurait pour effet d'augmenter le risque d'érosion côtière (Figure 2). Ces impacts négatifs seront décuplés par l'**élévation du niveau marin**, là où cette élévation dépassera la croissance verticale des coraux, en particulier lorsque l'écosystème présente un mauvais état écologique. Couplé à une **intensification des événements extrêmes** (cyclones tropicaux, houles distantes, événements extrêmes La Niña et El Niño), le changement climatique – dont les conséquences sont exacerbées à l'échelle locale par les pressions anthropiques directes (pollutions, surpêche) - accroît l'exposition des populations du littoral face aux risques côtiers.

LA STRATEGIE D'ADAPTATION AUX RISQUES COTIERS BASEE SUR LES ECOSYSTEMES

Face à l'augmentation des risques côtiers, à l'extension de l'urbanisation, au développement de remblais et à l'implantation d'infrastructures (ports, aéroports) sur le linéaire côtier, les petites îles tropicales mettent en œuvre des **stratégies de réduction des risques et d'adaptation**. L'ingénierie lourde (cordons d'enrochement, digues, brise-lames, épis) constitue la stratégie généralement privilégiée dans les îles habitées, et ce au détriment des autres types de stratégies (laisser-faire, accommodation, avancée du trait de côte, repli stratégique, adaptation fondée sur les écosystèmes ; cf. Fiche 17). Par exemple, l'île Maurice est caractérisée par la présence de structures de défense côtière sur 76,7% des sites étudiés (Duvat et al. 2020). De la même manière, 53,9% du linéaire côtier de l'île urbaine de Bairiki (atoll de Tarawa, République de Kiribati) sont protégés par ce type d'ouvrages (Duvat 2013). La Polynésie française n'échappe pas à ce constat. Un exemple en est l'île de Moorea qui comporte des structures de protection côtière longitudinales sur 56,5% de son linéaire côtier (Madi Moussa et al. 2019).

En perturbant le transport sédimentaire transversal (du récif vers l'île) et longitudinal (le long de la côte), en réduisant l'espace disponible pour l'accumulation des sédiments à la côte et en inhibant le rôle d'amortissement de l'énergie des vagues et des marées de la zone tampon (plages et systèmes plages-dunes), les structures de protection côtière altèrent la capacité naturelle de réorganisation sédimentaire des îles. Souvent associé à l'implantation de remblais, le déploiement d'ouvrages de protection côtière est également responsable de la dégradation écologique de l'écosystème récifal. Il en résulte une dégradation du SPC, qui accroît l'exposition des communautés humaines littorales face aux risques côtiers. Simultanément, la dégradation écologique des récifs coralliens réduit leur capacité à fournir l'ensemble des services écosystémiques présentés ci-dessus.

Dans ce contexte, le potentiel des stratégies de réduction des risques et d'adaptation basées sur le maintien et le renforcement du SPC (adaptation basée sur les écosystèmes) *via* les **Solutions fondées sur la Nature (SfN)** est intéressant à considérer. Les Solutions fondées sur la Nature sont définies comme étant les "actions visant à protéger, gérer de manière durable et restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés pour relever directement les défis sociétaux de manière efficace et adaptative, tout en assurant le bien-être humain et en produisant des bénéfices pour la biodiversité" (Cohen-Shacham et al. 2016). Dans un contexte de renforcement du SPC, ces solutions se concrétisent par des actions regroupées au sein de 3 catégories : (i) l'atténuation à l'échelle locale des aléas (par ex., par la restauration de la mangrove qui, en fixant les sédiments, s'exhausse et compense donc annule localement l'élévation du niveau marin) ; (ii) une

intervention directe pour le maintien du SPC (ex. : restauration du récif corallien, végétalisation des dunes) ; et (iii) la protection/conservation indirecte du SPC (ex. : aires marines protégées). **Les Solutions fondées sur la Nature peuvent, dans certains contextes, être tout aussi efficaces et plus rentables économiquement que la protection lourde.** L'étude de Ferrario *et al.* (2014) a par exemple démontré que le coût moyen d'un brise-lame dans les régions tropicales (ex : Maldives, Hawaï, Sri Lanka) s'élève à 19 791 \$/m (1 940 489 XPF/m) alors que le coût moyen d'un projet de restauration corallienne est de 1 290 \$/m (126 483 XPF/m). Combiner plusieurs Solutions fondées sur la Nature - dirigées vers les différentes composantes du système récifal - ou les combiner avec d'autres types de mesures (par exemple, l'ingénierie lourde), constitue par conséquent une stratégie de réduction des risques côtiers et d'adaptation pertinente sur le long terme et qui présente l'avantage de garantir le maintien et l'apport de l'ensemble des services écosystémiques indispensables au bien-être des communautés humaines littorales.

MESSAGES CLES

- Les récifs coralliens fournissent de nombreux Services Écosystémiques indispensables au bien-être des communautés humaines littorales, tels que le Service de Protection Côtière.
- L'accroissement des impacts du changement climatique et des pressions anthropiques menace la capacité des récifs à fournir ces Services Écosystémiques et accroît l'exposition des populations littorales face aux risques côtiers.
- La stratégie de réduction des risques côtiers et d'adaptation basée sur l'ingénierie lourde, généralement privilégiée, affecte négativement la réorganisation sédimentaire naturelle des îles coralliennes et des plages, et dégrade l'écosystème récifal, réduisant alors la capacité des récifs coralliens à fournir le Service de Protection Côtière.
- La stratégie d'adaptation basée sur les écosystèmes, *via* l'utilisation de Solutions fondées sur la Nature, peut-être, selon le contexte, plus adaptée sur le long terme (plus efficace, plus rentable) pour répondre aux enjeux liés au changement climatique et à la dégradation par l'homme des récifs coralliens que la protection lourde.

SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C., Maginnis, S., 2016. Nature-based Solutions to address global societal challenges. IUCN. Gland, Switzerland. xii + 97 p.
- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S. Anderson, S.J., et al., 2014. Changes in the Global Value of Ecosystem Services. *Global Environmental Change* 26(1), 152-58. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>.
- Duvat, V., 2013. Coastal protection structures in Tarawa Atoll, Republic of Kiribati. *Sustainability Science* 8(3), 363-79. doi: 10.1007/s11625-013-0205-9
- Duvat, V., Anisimov, A., Magnan, A.K., 2020. Assessment of coastal risk reduction and adaptation-labelled responses in Mauritius Island (Indian Ocean). *Regional Environmental Change* 20. <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01699-2>
- Duvat, V., Magnan, A.K., 2019. Contrasting potential for nature-based solutions in the inhabited islands of the Maldives. *Dealing with climate change on small islands: toward effective and sustainable adaptation ?*. Göttingen University Press, 29 p.
- Elliff, C.I., Silva, I.R., 2017. Coral reefs as the first line of defense: Shoreline protection in face of climate change. *Marine Environmental Research* 127, 148-54. doi: 10.1016/j.marenvres.2017.03.007
- Ferrario, F., Beck, M.W., Sorlazzi, C.D., Micheli, F., Shepard, C.C., et al., 2014. The effectiveness of coral reefs for coastal hazard risk reduction and adaptation. *Nature Communications* 5, 1-9. doi : 10.1038/ncomms4794
- Madi Moussa, R., Fogg, L., Bertucci, F., Calandra, M., Collin, A., et al., 2019. Long-term coastline monitoring on a coral reef island (Moorea, French Polynesia). *Ocean and Coastal Management* 180(april) : 104928. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104928>
- MEA, 2005. *Ecosystems and Human Well-Being : Wetlands and Water Synthesis*. World Resources Institute, Washington, D.C., 80 p.
- Moberg, F., Folke, C., 1999. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecological Economics* 29(2), 215-33.
- Principe, P.P., Bradley, P., Yee, S.H., Fisher, W.S., Johnson, E.D., et al., 2011. *Quantifying Coral Reef Ecosystem Services*. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Research Triangle Park, NC, 159 p.
- Wilson, A.M.W., Forsyth, C., 2018. Restoring near-shore marine ecosystems to enhance climate security for island ocean states: Aligning international processes and local practices. *Marine Policy* 93(February), 284-94. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.01.018>