

THIERRY DE VILLE D'AVRAY Laure, 2019. - **Identification et évaluation des services écosystémiques rendus par les habitats coralligènes**. Thèse de doctorat en écologie, Aix-Marseille Université. 261 p.

*Aix Marseille Université, Institut Méditerranéen de Biodiversité et Ecologie marine et continentale (IMBE) et Aix-Marseille School of Economics (AMSE), Marseille, France.  
Contact : lauretva@gmail.com*

**Résumé.** Le bassin méditerranéen est reconnu comme un « point chaud » de biodiversité soumis à de fortes pressions anthropiques. En domaine marin, les habitats coralligènes participent grandement à cette biodiversité et leur situation côtière les rend accessibles aux hommes. Ces habitats fournissent des services écosystémiques, c'est-à-dire des services source de bien-être humain. La compréhension des services fournis par les écosystèmes est essentielle pour soutenir l'utilisation durable et la préservation des écosystèmes. Les habitats coralligènes sont encore peu étudiés en termes de services fournis. Cette étude présente une approche originale à l'échelle locale pour étudier les services fournis par les habitats coralligènes de deux sites marins contrastés en terme de pression anthropique : la Baie de Marseille (anthropisée) et le Parc national de Port-Cros (sous pression humaine minimale). Cette thèse présente : (1) les services écosystémiques rendus par les habitats coralligènes, (2) une évaluation économique à une échelle locale des services les plus évidents, et (3) les problématiques rencontrées lors de l'application du concept de service écosystémique dans une perspective de gestion du milieu.

Le premier chapitre de la thèse porte sur l'identification et la caractérisation des services rendus par les habitats coralligènes dans les zones d'étude. Les résultats sont basés sur les avis de 43 experts. Quinze services potentiellement fournis par les habitats coralligènes ont été soumis à l'avis des experts pour validation et classement selon leur importance pour le bien-être humain. D'après les experts, si les fonctions écologiques de support sont considérées comme des services écosystémiques alors c'est la catégorie de service la plus importante. Parmi les 3 catégories de services restantes, ce sont les services d'approvisionnement et les services culturels qui sont ensuite les plus importants. Les services de régulation sont l'objet d'un manque de connaissances. Malgré la différence de pression anthropique, cette étude n'a révélé que peu de différence dans la nature des services fournis entre la baie de Marseille et le Parc national de Port-Cros, c'est plutôt la qualité de service fournis qui diffère. L'approche à l'échelle locale a mis en évidence le besoin d'un cadre référentiel pour déterminer l'existence de services : par exemple l'échelle géographique et temporelle, les types de bénéficiaires (i.e. domaine du loisir versus professionnel) et les caractéristiques des bénéficiaires (local ou global, directs ou indirects).

Dans le deuxième chapitre, le concept de la cascade de service écosystémique d'Haines-Young & Potschin (2010) est appliqué aux services d'approvisionnement. En focalisant la cascade sur le service d'approvisionnement en corail rouge, je présente un schéma détaillé qui remet en question certaines composantes de la cascade en 5 niveaux (entités structurelles, fonctions, service, bénéfiques, valeurs), en particulier les relations entre les niveaux entités structurelles et fonctions qu'il est difficile de représenter en « cascade » suggérant un lien hiérarchique de causalité à sens unique. Le concept de la cascade aide à identifier ce qui est mesuré ou évalué en associant des indicateurs potentiels à chaque niveau de la cascade. Les indicateurs classiquement utilisés pour évaluer la biodiversité ou l'état écologique ne sont pas suffisants pour l'approche de service écosystémique car ils ne prennent pas directement en compte l'intérêt de l'Homme. Le concept de la cascade met en évidence les relations de dépendance entre les niveaux de la cascade et la nécessité de mesurer ces niveaux de dépendance. Dans une approche de service écosystémique, la gestion des écosystèmes doit prendre en compte ces relations de dépendance pour répondre aux divers objectifs de gestions tels que la soutenabilité du service, l'arbitrage entre services et la justice sociale.

Dans le troisième chapitre l'importance du coralligène pour l'activité récréative de plongée sous-marine dans la région de Marseille est mise en évidence. Plusieurs études suggèrent que

le coralligène est l'un des paysages préférés des plongeurs parmi les paysages sous-marins méditerranéens. Cette étude analyse l'effet de la présence de coralligène sur le choix d'un site de plongée. La contribution majeure de cette étude est d'apporter des données réelles de fréquentation des sites de plongées contenues dans les fiches de sécurité fournies par 8 structures de plongée pour les années 2014 et 2015 : date et lieu de la sortie, profil des plongeurs et paramètres des plongées. L'analyse des 6 924 palanquées (soit 13 910 plongeurs) confirme que la présence de coralligène a un effet positif sur le choix d'un site de plongée tandis que le niveau des plongeurs, leur objectif de plongée (formation ou exploration) et la protection du site aux vents dominants sont des contraintes qui n'impactent pas significativement le choix du site de plongée. Ainsi, ce dernier est effectué en fonction d'autres paramètres de type attrait plutôt que contraintes. D'après l'échantillon, le coralligène est l'intérêt paysager qui impacte le plus significativement le choix du site, et ce de façon positive.

Le dernier chapitre de la thèse est une étude des préférences déclarées dans les secteurs géographiques de Marseille et Port-Cros concernant les services rendus par les habitats coralligènes, grâce à la méthode des choix discrets. Ce dernier volet comprend une étude de l'impact de la connaissance initiale et de l'apport d'information dans la formation des préférences. Nous avons observé que le coralligène est méconnu par 75% des individus de l'échantillon. Le test de connaissance a révélé un écart non négligeable entre ce que les répondants pensent savoir et ce que le test a révélé de leur niveau de connaissance. Les préférences déclarées sont en faveur de la préservation des habitats coralligènes prioritairement par rapport aux usages. Parmi les usages proposés, c'est le potentiel de découverte (usage futur incertain) qui est préféré, puis l'activité de plongée. L'activité de pêche est perçue par certains répondants comme une menace et cela se reflète par un consentement-à-payer (CAP) faible, voire un refus. L'impact de l'information sur la formation des préférences individuelles s'est avéré complexe et inattendu : d'après notre échantillon c'est l'interaction de l'apport d'information et du niveau de connaissance initial qui impacte le CAP. Chez des individus peu informés, on observe des CAP plus forts que chez les individus ayant reçu de l'information supplémentaire. En revanche, parmi les individus ayant un niveau de connaissance initial supérieur, on observe des CAP plus faibles chez les individus ayant reçu de l'information supplémentaire. Nous n'avons pas observé d'impact significatif des attitudes environnementales, du revenu ou du sexe sur la formation des préférences individuelles.

**Mots-clés : habitats coralligènes, services écosystémiques, évaluation économique, Marseille, Port-Cros.**

**Abstract. Identification and valuation of ecosystem services provided by coralligenous habitats.** The Mediterranean basin is recognized as a "hotspot" of biodiversity subjected to strong anthropic pressures. In the marine domain, coralligenous habitats greatly contribute to the biodiversity and their coastal location makes them accessible to humans. These habitats provide ecosystem services that contribute to humans' well-being. Understanding ecosystem services is essential to support sustainable use and ecosystem preservation. Coralligenous habitats are still poorly studied in terms of services provided. This study presents an original approach at the local scale to study the services provided by the coralligenous habitats of two contrasting marine sites in terms of anthropic pressure: the Bay of Marseille (anthropized) and the Port-Cros National Park (under minimal human pressure). This thesis presents: (1) the ecosystem services rendered by coralligenous habitats, (2) a local economic evaluation of the most obvious services, and (3) the problems encountered in applying the ecosystem service concept in an environmental management perspective.

The first chapter deals with the identification and characterization of the services rendered by coralligenous habitats in the study areas. The results are based on the opinions of 43 experts. Fifteen services potentially provided by coralligenous habitats have been submitted to experts for validation and ranking according to their importance for human well-being. According to the experts, ecological functions essential to maintain services. Among the three categories of services, provisioning and cultural services are considered the most

important. Regulatory services are subject to a lack of knowledge. Despite the difference in anthropogenic pressure, this study revealed little difference in the nature of the services provided between the Bay of Marseille and the Port-Cros National Park. It is rather the quality of service provided that differs. The approach at the local level has highlighted the need for a reference framework to determine the existence of services: for example, the geographical and temporal scale, the types of benefits (i.e. the field of leisure versus the professional) and the beneficiary characteristics (local or global, direct or indirect).

In the second chapter, the concept of ecosystem service cascade (Haines-Young & Potschin, 2010) is applied to provisioning services. Focusing the cascade on the red coral supply service, I present a detailed outline that challenges some components of the cascade in 5 levels (structural entities, functions, service, benefits, economic values), in particular the relations between structural entity levels and functions that are difficult to represent as “cascade” suggesting a hierarchical link of one-way causality. The concept of the cascade helps to identify what is measured or evaluated by associating potential indicators at each level of the cascade. The indicators conventionally used to assess biodiversity or ecological status are not sufficient for the ecosystem service approach because they do not directly take into account the interest of humans. The concept of the cascade highlights the dependency relationships between the levels of the cascade and the need to measure these levels of dependence. In an ecosystem service approach, ecosystem management must take into account these dependency relationships to address various management objectives such as service sustainability, service arbitrage, and social justice.

In the third chapter, the importance of coralligenous for scuba-diving recreational activity in the Marseille region is highlighted. Several studies suggest that coralligenous is one of the favorite landscapes of divers among Mediterranean underwater landscapes. This study analyzes the effect of the presence of coralligenous on the choice of a dive site. The major contribution of this study is to provide real data contained in the safety data sheets provided by 8 dive structures for the years 2014 and 2015: date and place of the trip, divers' profile and parameters dives. The analysis of the 6 924 teams (i.e. 13 910 divers) confirms that the presence of coralligenous has a positive effect on the choice of a dive site while the level of the divers, their diving objective (training or exploration) and the protection of the dive site. site with prevailing winds are constraints that do not significantly affect the choice of dive site. Thus, the latter is performed according to other attractions-type parameters rather than constraints. According to the sample, the coralligenous is the landscape interest that has the most significant impact on the choice of the site, in a positive way.

The last chapter presents the declared preferences in the geographical areas of Marseille and Port-Cros concerning the services rendered by coralligenous habitats, performed with the method of discrete choice experiment. The impact of initial knowledge and of new information on preferences is studied as well. We observed that the coralligenous was unknown by 75% of the individuals in the sample. The knowledge test revealed a significant difference between what respondents think they know and what the test revealed about their level of knowledge. The declared preferences were in favor of the preservation of coralligenous habitats in priority to uses. Among the proposed uses, it was the potential of discovery (uncertain future use) which was preferred, then the diving activity. Fishing activity was perceived by some respondents as a threat and this was reflected in low willingness-to-pay (WTP) or even refusal. The impact of information on individual preferences has been complex and unexpected: according to our sample, it was the interaction of the input of information and the initial level of knowledge that impacted the CAP. Uninformed individuals had higher CAPs than individuals who received additional information. On the other hand, among individuals with a higher initial level of knowledge, there was lower WTP among individuals who received additional information. We did not observe a significant impact of environmental attitudes, income or gender on the formation of individual preferences.

**Keywords: coralligenous habitats, ecosystem services, economic valuation, Marseille, Port-Cros.**