

## **Abstract:**

The goal of this PhD was to understand the effect of a structural ecosystem engineer on the diversity and functioning of benthic communities. In this context, we used the reef habitat built by the gregarious polychaete *Sabellaria alveolata* as a case study. Our results revealed an overall positive effect of this ecosystem engineer on all the fluxes and functions measured. First, this physical ecosystem engineer induces a very strong structural change since it transforms a soft sediment into hard three-dimensional structures elevated above the seabed. In these engineered sediments, an abundant and diverse macrofauna establishes, forming an original community. The biogenic structures, via the modification of the local environmental conditions (grain-size distribution and organic matter content), also lead to the formation of an original community in the soft sediments under its direct influence. Hence, the reef habitat constitutes a biodiversity hotspot.

Furthermore, the establishment of *S. alveolata* has important functional consequences in terms of food web structure and trophic interactions, estimated using stable isotopes. Indeed, this ecosystem engineer increases the local pool of trophic resources (macro and microalgae growth, bacterial mats) through structural, abiotic and biotic changes. The locally produced trophic resources are consumed in the biogenic structures by a diverse community of trophic specialists, while in the adjacent soft sediments, they are consumed by a few trophic generalists. Overall, *S. alveolata* leads to an increase in the trophic niche of benthic communities. In addition, the organic and nutrient cycling (biogeochemical fluxes) is enhanced by the establishment of *S. alveolata*, a positive effect mainly linked to the engineer itself. Notwithstanding, an intermediate functional diversity measured as the functional dispersion, maximizes the biogeochemical functioning; stressing the positive influence the associated species can have on the reef functioning via their biological traits.

Looking into how disturbances affect the reef diversity and functioning, we observed a homogenization of the associated fauna and a maximal trophic and biogeochemical functioning where the reef was intermediately disturbed. Overall, our results reveal the importance of facilitation in the structuration of this engineered habitat, the importance of limiting direct anthropogenic disturbances to the biogenic structures along with the need to consider the actual engineered structures in association with the adjacent soft sediments, under an enlarged definition of a reef.

**Key words:** Ecosystem engineer – reef habitat – benthic macrofauna – functional and isotopic diversity – facilitation – benthic primary production – food web

## Résumé:

L'objectif de ce travail de thèse était de comprendre l'impact d'un ingénieur de l'écosystème sur la diversité et le fonctionnement des communautés benthiques. Pour y répondre, nous avons considéré l'habitat récifal construit par le polychète grégaire *Sabellaria alveolata* comme un cas d'étude. Nos résultats ont montré un effet globalement positif de cet ingénieur de l'écosystème sur tous les flux et les fonctions mesurés. Dans un premier temps, cette espèce induit une profonde modification structurale puisqu'elle transforme un sédiment meuble en une structure tri-dimensionnelle dure et élevée relative au substrat initial. Une macrofaune abondante et diversifiée s'installe dans ces structures biogéniques, formant une nouvelle communauté. La modification des conditions environnementales locales induites par ces structures biogéniques (granulométrie et contenu en matière organique) influence la mise en place d'un assemblage faunistique particulier aux sédiments meubles sous leur influence directe. Par conséquent, l'habitat récifal apparaît comme un hotspot de biodiversité.

Par ailleurs, l'implantation de *S. alveolata* a des conséquences fonctionnelles importantes en terme de structure du réseau trophique et d'interactions alimentaires, estimées grâce aux isotopes stables. En effet, cet ingénieur de l'écosystème augmente le pool local de ressources alimentaires (macroalgues, microalgues et tapis bactérien) par des changements structuraux, abiotiques et biotiques. Ces ressources alimentaires locales sont consommées dans les structures biogéniques par de nombreuses espèces aux régimes alimentaires spécialisés, à la différence des sédiments meubles avoisinants où ces ressources alimentaires sont consommées par quelques espèces généralistes. De manière générale, *S. alveolata* conduit à une augmentation de la niche trophique des communautés benthiques. De plus, le cycle de la matière organique et des nutriments (flux biogéochimiques) est favorisé par l'installation de *S. alveolata*, un effet positif principalement lié à l'espèce ingénieur elle-même. Néanmoins, un niveau de diversité fonctionnelle intermédiaire, mesuré par la dispersion fonctionnelle, maximise le fonctionnement biogéochimique, soulignant l'influence positive que les espèces associées peuvent avoir sur le fonctionnement du récif de part leurs traits biologiques.

En regardant l'effet de perturbations sur la diversité et le fonctionnement des récifs, nous avons observé une homogénéisation de la faune associée et un fonctionnement trophique et biogéochimique maximal pour un niveau de perturbation intermédiaire du récif. De manière générale, nos résultats révèlent l'importance de la facilitation dans la structuration de cet habitat ingénieur, l'importance de limiter les activités anthropiques qui perturbent les structures biogéniques ainsi que la nécessité de considérer les structures biogéniques en association avec les sédiments meubles adjacents au sein d'une définition élargie de ce qu'est un récif.

**Mots-clés:** Ingénieur de l'écosystème – habitat récifal – macrofaune benthique – diversité fonctionnelle et isotopique – facilitation – production primaire benthique – réseau trophique

