

Title. Interactions within and between pelagic and benthic compartments in coastal ecosystems: illuminating the role of biotic interactions

Background

A central question in ecology seeks to identify the drivers of spatial and temporal variations in biodiversity and their consequences on ecosystem functioning (Loreau et al. 2001, Ovaskainen et al. 2017). Over the past decades, several studies have shown that multiple levels of biological organization (e.g. populations, communities) are affected by environmental and anthropogenic pressures (Thomas et al. 2004, Ehrlén and Morris 2015). These findings have served multiple purposes including quantifying species' ecological niches (Peterson et al. 2011) or predicting the effect of changes in land use, land cover or climate (Guisan and Thuiller 2005). Yet, a large part of the observed variability usually remains unexplained because most approaches do not account for the effect of biotic interactions acting on populations and communities (Wisz et al. 2013). In particular, while trophic compartments are known to be tightly related through multiple processes including e.g. predation, trophic interactions or allelopathy (Lessin et al. 2019) and their coupling to be paramount for ecosystem functioning (Griffiths et al. 2017) they are usually considered separately. The proposed research project aims to provide a better understanding of the response of populations and communities to environmental variations by quantifying the role of biotic interactions acting within but also between trophic compartments.

Methodology

The project relies on the use of long-term datasets collected under a monitoring program whose aim is to evaluate the effect of nuclear powerplants on coastal ecosystem (IGA – Impact Grands Aménagements). These data have been (and continue to be) collected at five sites (Penly, Flamanville, Paluel, Blay and Gravelines) and contain temporal information on the abundance of key taxa in different trophic compartments (phytoplankton, zooplankton, macro-benthos) along with local environmental characteristics (nutrients, physico-chemistry). Besides annual reports, these data are extremely valuable owing to their intrinsic characteristics (length of time series) that makes it possible to study various research questions in the climate change context. The first step of this project will consist in summarizing, cleaning and combining the information contained in the different databases into a format suitable to analyze the long-term changes taking place in the different trophic compartments. In a second step, the candidate will use a suite of modelling tools (ordination approaches, time series analyses, structural equation model) to investigate the coupling in the dynamic observed between the different trophic compartments at the scale of population and communities. A particular attention will be given to the indirect effect of environmental conditions on benthic communities through their effect on resources (i.e. phytoplankton and zooplankton).

Skills needed

The student will demonstrate strong interests in quantitative ecology, general statistics and statistical modelling. They will have an interest in climate change, population and community ecology. They will possess skills (at least knowledge) in handling large datasets (through Excel or other appropriate software),

statistical modelling and data analysis in R. Experience in time series analyses would be ideal. Enthusiasm, critical thinking, and willingness to learn will have priority over all other skills.

Host team and contact:

The student will be hosted in the Laboratoire d'Ecologie Benthique Côtière (LEBCO - resp. Stanislas Dubois) and will be under the direct scientific direction of Mathieu Chevalier. Collaborations will naturally be established with the data collection and banking teams (notably the IFREMER Environment Resources Laboratory in Dinard and Port en Bessin).

Send CV and cover letter to Mathieu.Chevalier@ifremer.fr and Stanislas.Dubois@ifremer.fr

Titre. Interactions entre et au sein des compartiments pélagiques et benthiques dans les écosystèmes côtiers : mise en lumière du rôle des interactions biotiques

Contexte

Une question centrale en écologie cherche à identifier quels sont les moteurs des variations spatiales et temporelles de la biodiversité et leurs conséquences sur le fonctionnement des écosystèmes (Loreau et al. 2001, Ovaskainen et al. 2017). Au cours des dernières décennies, plusieurs études ont montré que de multiples niveaux d'organisation biologique (par exemple, les populations, les communautés) sont affectés par les pressions environnementales et anthropiques (Thomas et al. 2004, Ehrlén et Morris 2015). Ces résultats ont servi à de multiples fins, notamment à quantifier les niches écologiques des espèces (Peterson et al. 2011) ou à prédire l'effet des changements dans l'usage des terres, la couverture végétale ou le climat (Guisan et Thuiller 2005). Pourtant, une grande partie de la variabilité observée reste généralement inexpliquée car la plupart des approches ne prennent pas compte l'effet des interactions biotiques agissant sur les populations et les communautés (Wisz et al. 2013). En particulier, alors que les compartiments trophiques sont connus pour être étroitement liés par de multiples processus, comme la prédation, les interactions trophiques ou l'allélopathie (Lessin et al. 2019) et que leur couplage est primordial pour le fonctionnement des écosystèmes (Griffiths et al. 2017), ils sont généralement considérés séparément. Le projet de recherche proposé vise à fournir une meilleure compréhension de la réponse des populations et des communautés aux variations environnementales en quantifiant le rôle des interactions biotiques agissant au sein mais aussi entre les compartiments trophiques.

Méthodologie

Le projet s'appuie sur l'utilisation de jeux de données à long terme collectés dans le cadre d'un programme de surveillance dont l'objectif est d'évaluer l'effet des centrales nucléaires sur les écosystèmes côtiers (IGA - Impact Grands Aménagements). Ces données ont été (et continuent d'être) collectées sur cinq sites (Penly, Flamanville, Paluel, Blay et Gravelines) et contiennent des informations temporelles sur l'abondance de taxons clés dans différents compartiments trophiques (phytoplancton, zooplancton, macro-benthos) ainsi que sur les caractéristiques environnementales locales (nutriments, physico-chimie). Outre les rapports annuels dont elles font l'objet, ces données sont extrêmement précieuses en raison de leurs caractéristiques intrinsèques (longueur des séries chronologiques) qui permettent d'étudier diverses questions de recherche dans le contexte du changement climatique. La première étape de ce projet consistera à résumer, nettoyer et combiner les informations contenues dans les différentes bases de données dans un format approprié pour analyser les changements à long terme qui ont lieu dans les différents compartiments trophiques. Dans un deuxième temps, le candidat utilisera un certain nombre d'outils de modélisation (approches d'ordination, analyses de séries temporelles, modèle d'équation structurelle) pour étudier le couplage dans la dynamique observée entre les différents compartiments trophiques à l'échelle des populations et des communautés. Une attention particulière sera accordée à l'effet indirect des variations environnementales sur les communautés benthiques à travers leur effet sur les ressources (i.e. phytoplancton et zooplancton).

Compétences demandées

L'étudiant(e) manifestera un intérêt marqué pour l'écologie quantitative, les statistiques en générale et la modélisation. Il(elle) aura un intérêt pour le changement climatique, l'écologie des populations et des communautés. Il(elle) possède des compétences (au moins des connaissances) dans la manipulation de grands ensembles de données (via Excel ou un autre logiciel approprié), la modélisation statistique et l'analyse de données sur R. Une expérience dans l'analyse de séries temporelles serait idéale. L'enthousiasme, l'esprit critique et la volonté d'apprendre auront la priorité sur toutes les autres compétences.

Équipe d'accueil et contact :

L'étudiant(e) sera accueilli au sein du Laboratoire d'Ecologie Benthique Côtière (LEBCO - resp. Stanislas Dubois) et sera sous la direction scientifique de Mathieu Chevalier. Des collaborations seront naturellement mises en place avec les équipes chargées de la bancarisation et de la collecte des données (notamment les Laboratoire Environnement Ressources de l'IFREMER, à Dinard et Port en Bessin).

Envoyer CV et lettre de motivation à Mathieu.Chevalier@ifremer.fr et Stanislas.Dubois@ifremer.fr

References

- Ehrlén, J. and Morris, W. F. 2015. Predicting changes in the distribution and abundance of species under environmental change. - *Ecol. Lett.* 18: 303–314.
- Griffiths, J. R. et al. 2017. The importance of benthic–pelagic coupling for marine ecosystem functioning in a changing world. - *Glob. Chang. Biol.* 23: 2179–2196.
- Guisan, A. and Thuiller, W. 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. - *Ecol. Lett.* 8: 993–1009.
- Lessin, G. et al. 2019. Time scales of benthic macrofaunal response to pelagic production differ between major feeding groups. - *Front. Mar. Sci.* in press.
- Loreau, M. et al. 2001. Biodiversity and ecosystem functioning: current knowledge and future challenges. - *Science* (80-.). 294: 804–808.
- Ovaskainen, O. et al. 2017. How to make more out of community data? A conceptual framework and its implementation as models and software. - *Ecol. Lett.* 20: 561–576.
- Thomas, C. D. et al. 2004. Extinction risk from climate change. - *Nature* 427: 145–148.
- Wisz, M. S. et al. 2013. The role of biotic interactions in shaping distributions and realised assemblages of species: Implications for species distribution modelling. - *Biol. Rev.* 88: 15–30.