

Sujet de Thèse 2020

Modélisation de la dynamique de population et de l'évolution des traits biologiques de l'anchois et de la sardine du golfe de Gascogne au travers d'une approche couplée DEB-IBM.

Résumé

Anchois et sardines sont des poissons petits-pélagiques jouant un rôle trophique essentiel au bon fonctionnement des écosystèmes marins, et représentant une part majeure des captures mondiales. Dans le golfe de Gascogne, la sardine constitue la troisième espèce débarquée en valeur, est ciblée par environ 80 navires, et alimente une dizaine de conserveries bretonnes. Une des caractéristiques des petits-pélagiques est de répondre de manière rapide aux variations environnementales, l'abondance de leurs populations pouvant ainsi fluctuer assez largement avec des conséquences pour les pêcheries concernées. Nous pouvons citer ici l'exemple de la fermeture de la pêcherie d'anchois entre 2005 et 2010. Une nouvelle inquiétude est ressentie au sein de la filière suite à la diminution significative de la taille et de la condition aux âges des individus des deux espèces depuis une dizaine d'année, ainsi que la disparition des individus les plus âgés, aussi bien dans le golfe de Gascogne que dans le golfe du Lion. Les stocks sont actuellement reconnus en état de déséquilibre écologique en Méditerranée, et les poissons débarqués ne trouvent plus preneurs chez les transformateurs.

Ce projet de thèse vise à améliorer la compréhension des processus en jeu au cours des deux dernières décennies, processus individuels et populationnels, ainsi que leurs interactions. En effet, les traits et performances individuels peuvent impacter l'état de la population (ex : croissance sur biomasse et mortalité, fécondité sur le potentiel reproducteur), et réciproquement l'abondance de la population peut jouer sur les traits individuels via les processus de densité-dépendance. L'étude proposée, nécessairement intégratrice, mettra en œuvre l'outil de modélisation. Elle se basera sur un modèle mécaniste existant couplant un module bioénergétique (DEB - Dynamic Energy Budget) et un module de population individus-centré (IBM), et forcé par l'environnement abiotique et planctonique. Un des aspects novateurs de la thèse concernera l'intégration dans le modèle de la variabilité phénotypique individuelle d'origine génétique et non seulement plastique, et si nécessaire du processus d'héritabilité des caractères impliqués, afin d'étudier les processus sélectifs et adaptatifs pour expliquer ces changements récents.

Plus précisément, les différentes hypothèses, non exclusives, qui seront explorées à l'aide du modèle pour expliquer ces diminutions de taille relèvent (i) d'un potentiel changement dans les communautés planctoniques, i.e. la quantité et/ou la qualité de la nourriture des petits pélagiques, (ii) d'un changement dans le processus de densité-dépendance affectant la croissance et/ou la mortalité, et (iii) d'une augmentation de la mortalité naturelle ou par pêche, sélective ou non en fonction de la condition énergétique ou de la taille des individus.

La thèse comportera une partie théorique dans laquelle une version simplifiée du modèle sera utilisée, avec des forçages idéalisés, afin de bien quantifier l'impact potentiel des différents processus impliqués. Une seconde partie visera à simuler au mieux les données observées d'abondance et de taille sur les deux décennies passées dans un cadre de forçages réalistes, en priorité dans le golfe de Gascogne, et si possible également en comparaison avec le golfe du Lion.

Compétences recherchées : Modélisation, Statistiques, Connaissances en écologie marine ou halieutique et dynamique des populations, Programmation sous Fortran et R

PhD. Proposal. 2020

Population dynamics and evolution of functional traits of anchovy and sardine in the Bay of Biscay: a coupled DEB-IBM approach.

Abstract

Anchovy and sardine, as small pelagic fishes, play a key role in marine ecosystems and represent a major part of fishery catches worldwide. In the Bay of Biscay, sardine is third on the list of landed species in value, is targeted by about 80 french fishing boats, and supplies a dozen of french can industries. Small pelagic fish respond rapidly to environmental variability, their population biomass can vary significantly over relatively short period of time. This may have severe impacts on fisheries, as was the case with the anchovy fishing closure between 2005 and 2010. A new biological pattern, the decrease of size, weight, and condition at age, is now impacting the whole fishery and industry sector in the gulf of Lion and becomes a major concern in the bay of Biscay. This pattern is associated with the disappearance of the older individuals. For these reasons, Mediterranean stocks are now considered in a ecological disequilibrium state, despite the maintenance of good recruitment.

This project aims at improving our understanding of the processes at stake behind these patterns over the last two decades, both individual and population processes as well as their interactions. Indeed, individual performances combine to build population responses (i.e. growth on biomass and mortality), and reciprocally abundance may impact individual functional traits through density-dependent processes. The proposed methodology, necessarily integrated, will implement a suite of modelling tools. It will be based on a mechanistic approach, coupling a bioenergetic module (Dynamic Energy Budget – DEB) and a population module (Individual-Based model – IBM), forced by the physical and plankton environment. One of the innovative aspect will be about addressing the phenotypic variability, both as plastic and adaptive responses, and if necessary heritability processes of the traits involved, to be able to study the selective and adaptive processes responsible for the observed recent changes.

In turn, the different hypothesis that will be explored with the model, non exclusives, relate to the role of (i) the changes in the environment, both temperature and food through potential changes in its quantity and quality, (ii) a change in the density-dependent process affecting growth and/or mortality, and (iii) an increase in natural and fishing mortality, selective or not in relation to the energetic condition or size of the individuals.

The study will include a theoretical part in which a simplified version of the model will be implemented, with simplified forcing, to better control and quantify the respective impact of the different processes at stake. A second part will try to simulate more realistically the observed trends in size and biomass of anchovy and sardine over the last two decades in the Bay of Biscay, and potentially in the gulf of Lion.

Skills : Modelling, Statistics, Marine ecology or fisheries Science and population dynamics, Computing skills: R / Fortran

Contact :

Martin Huret : martin.huret@ifremer.fr,

Laboratoire de Biologie Halieutique, Ifremer, Centre de Brest

Other supervisors:

Cedric Bacher (Directeur de Thèse), Laboratoire Ecologie Benthique Cotière, DYNECO, IFREMER

Laure Pecquerie, UMR 6539 Laboratoire des sciences de l'environnement marin, IRD

Further information and application at:

<https://theses.u-bretagne-ouest.fr/sml/theses-2020>

Contract : 3 years from Oct. 1st 2020.

Deadline for application : 15/05/2020.