

## **Stage M2 : "Trajectoire environnementale de la baie de Seine : variabilités spatiales et temporelles des compartiments physico-chimiques et biologiques"**

Lieu du stage : IFREMER, laboratoire Ressources Halieutiques de Port-en-Bessin.

Encadrement : Laurent Dubroca et Thibault Cariou (IFREMER RH Port-en-Bessin)

La baie de Seine est un espace maritime ambivalent dans ses services écosystémiques. Cet espace abrite de nombreuses zones d'importances écologiques tout en supportant les pressions exercées par de nombreuses activités anthropiques. Ainsi plus d'un tiers de la surface de la baie de Seine (1325 km<sup>2</sup>) inclue 15 zones d'intérêt écologiques, insérées dans un canevas de protection réglementaire, alors que le maintien des activités humaines (pêche, extraction de granulats...) et leurs développements (parcs éoliens, trafic maritime...) impactent l'écosystème afférent dans son ensemble, depuis son fonctionnement physico-chimique jusqu'à la modification des communautés biologiques.

La complexité induite par cette ambivalence fait de cet espace maritime un lieu remarquable où la dynamique des communautés biologiques est influencée par les effets combinés de la variabilité de l'environnement et des activités humaines. Ainsi de nombreuses études ont participé à l'amélioration de la compréhension de ces dynamiques à différents niveaux biologiques (benthos : Baffreau *et al*, 2017, espèce halieutique : Rochette et al. 2013, Girardin 2017...). Ces approches restent cependant limitées dans le temps ou dans l'espace, et se focalisent sur un nombre réduit d'espèces ou de processus. Par ailleurs, il est rare que les données qui supportent ces études soient accessibles empêchant ainsi leurs réutilisations (et questionnant la répétabilité des résultats obtenus).

Dans ce contexte, de nombreuses approches permettent d'aborder ces problématiques à l'échelle régionale (Legendre et Niquil, 2013). Parmi celles-ci, ce stage s'inscrit dans une approche biogéographique. Afin d'améliorer la compréhension de ce système, il s'agira d'établir un inventaire de l'information disponible sur cet espace, d'analyser cette information et d'identifier les principales tendances spatiales et temporelles qui le caractérisent. Les portails de distribution des données liées au milieu marin seront mis à contribution (EMODNET : <http://www.emodnet.eu/> , Copernicus : [www.copernicus.eu](http://www.copernicus.eu), ICES : [www.ices.dk](http://www.ices.dk), OBIS : [obis.org](http://obis.org) et GBIF : [www.gbif.org](http://www.gbif.org)), ainsi que les différentes bases de données constituées sur cet espace par l'Ifremer.

La grande variabilité dans la typologie des données mêlant points fixes (prélèvement in situ, bouées océanographiques), transects (campagnes halieutiques ou océanographiques), images (données satellitaires) ou polygones (données réglementaires), ainsi que leurs disponibilités dans

le temps (d'une centaine à une dizaine d'années avec des fréquences d'échantillonnage hautement variables) seront étudiées en premier lieu, afin de déterminer les échelles spatiales et temporelles auxquelles il sera possible de mettre en place des analyses cohérentes. L'aspect nécessairement multivariées de l'information orientera enfin les méthodes d'analyse. Les sujets pouvant être abordés par l'utilisation de ces données étant vastes, ce stage prévoit d'abord d'identifier objectivement des zones de signature environnementale différentes et de comparer ces zones avec les zones fonctionnelles répertoriées dans la littérature (nourriceries, zones protégées...). Il est ensuite prévu de focaliser les analyses sur les espèces exploitées (poissons) et les paramètres pouvant influencer la dynamique de ces populations afin d'explicitier ces liens.

En terme de formation, l'étudiante ou l'étudiant y apprendra à utiliser les informations disponibles sur les principaux portails de diffusion de données marines d'une manière rigoureuse (utilisation des web services, manipulation de format de données hétérogènes). En analyse de données, il sera fait usage de la géostatistique (analyse variographie et krigeage, MAF), de l'analyse de séries temporelles (identification de tendance, FFT), et d'analyses multivariées (ACP, STATIS...). L'accent sera mis sur l'utilisation d'outils libres et sur la répétabilité des résultats obtenus (via Rmarkdown ou de notebook Jupyter) ainsi que la diffusion des résultats (publication des analyses pendant du stage sur les portails idoines).

Ce stage se déroulera sur une période de 6 mois en 2020, en fonction des disponibilités de l'étudiante ou de l'étudiant. Il bénéficie d'une indemnité mensuelle (de l'ordre de 680 euros net incluant la prime de repas) et de l'accès aux ressources matérielles (informatique, bureautique) de l'Institut. La totalité du stage se déroulera au sein du Laboratoire Ressource Halieutique de Port-en-Bessin.

Candidature : une lettre de motivation ainsi qu'un CV sont à envoyer par mail à laurent.dubroca@ifremer.fr et thibault.cariou@ifremer.fr. Profil recherché : formation en écologie, en halieutique, en océanographie ou en écologie du paysage, un intérêt marqué pour l'analyse de données et l'écologie quantitative (bonne connaissance de l'utilisation de R et de l'analyse de données).

## Références :

- BAFFREAU, Alexandrine, PEZY, Jean-Philippe, DANCIE, Chloé, *et al.* Mapping benthic communities: An indispensable tool for the preservation and management of the eco-socio-system in the Bay of Seine. *Regional Studies in Marine Science*, 2017, vol. 9, p. 162-173.
- CURY, Philippe Maurice, SHIN, Yunne-Jai, PLANQUE, Benjamin, *et al.* Ecosystem oceanography for global change in fisheries. *Trends in Ecology & Evolution*, 2008, vol. 23, no 6, p. 338-346.
- GIRARDIN, Raphaël, FULTON, Elizabeth A., LEHUTA, Sigrid, *et al.* Identification of the main processes underlying ecosystem functioning in the Eastern English Channel, with a focus on flatfish species, as revealed through the application of the Atlantis end-to-end model. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2018, vol. 201, p. 208-222.
- LEGENDRE, Louis et NIQUIL, Nathalie. Large-scale regional comparisons of ecosystem processes: Methods and approaches. *Journal of Marine Systems*, 2013, vol. 109, p. 4-21.
- ROCHETTE, Sébastien, LE PAPE, Olivier, VIGNEAU, J., *et al.* A hierarchical Bayesian model for embedding larval drift and habitat models in integrated life cycles for exploited fish. *Ecological Applications*, 2013, vol. 23, no 7, p. 1659-1676.