Proposition de stage – Master 2

Identification des mécanismes sous-jacents influant sur les modifications des réseaux trophiques estuariens. Analyse des séries temporelles environnement, proies et prédateurs dans l'estuaire de la Gironde.

Encadrement
Maud Pierre – Ingénieure biostatistique - Irstea
Jérémy Lobry – Chercheur en écologie - Irstea

Localisation
Irstea – UR EABX Ecosystèmes Aquatiques et Changements Globaux - 50 avenue de Verdun, 33612 Cestas

Indemnisation de stage
Environ 535 € par mois lissé sur 6 mois.

Contexte et état de l'art

Il est aujourd'hui établi que, depuis quelques décennies, des changements environnementaux à l'échelle locale et globale menacent la durabilité même de ces écosystèmes en modifiant l'équilibre entre les activités humaines et le fonctionnement des écosystèmes (Folke et al. 2005). Les écosystèmes estuariens et côtiers sont particulièrement vulnérables à ces évolutions (Hoegh-Guldberg & Bruno 2010). Concentrant aujourd'hui près de 60 % de la population humaine (75% en 2015), ils sont de plus en plus exploités et contaminés (Budzinski et al. 1997, Matthiessen & Law 2002) et leur biodiversité est largement impactée.

L'estuaire de la Gironde, plus vaste estuaire d'Europe de l'Ouest (Lobry et al. 2003), est exposé depuis des décennies à une diversité d'impacts environnementaux liés aux activités humaines (pêche, dragage, industries, pollutions chroniques…). D'importantes modifications de la structure des communautés ont été mises en évidence ces dernières années sous l'effet du changement global à différents niveaux trophiques : sur le zooplancton (David et al. 2005, David et al. 2007), les crustacés (Béguer 2009) ou les poissons (Pasquaud et al. 2012, Chevillot et al. 2016). De plus, des travaux récents mettent en avant des modification potentielles des relations prédateurs-proies (Chevillot et al. 2017) et, plus largement, des changements significatifs dans le fonctionnement et les propriétés globales du réseau trophique (Chevillot et al. 2018).

En particulier, on note, depuis quelques années, un effondrement de l'abondance de certaines des principales proies (gobies et crevettes) des prédateurs marins (bars et maigres) tandis que ces derniers enregistrent des abondances record dans le milieu. L'abondance de prédateurs suffit-elle à expliquer l'effondrement des proies ou l'environnement est-il un *driver* majeur induisant des cascades trophiques ?

Questions – Objectifs

Plusieurs processus peuvent expliquer ces observations parmi lesquels : (1) une modification des conditions environnementales et/ou (2) une variabilité dans les relations interspécifiques (prédation, compétition).

L'objectif général du stage est donc d'étudier les séries de données de suivis environnementaux disponibles sur l'estuaire de la Gironde afin d'identifier et caractériser les liens de causalités entre les différents facteurs associés à ces processus (facteurs environnementaux tels que température ou salinité, abondances des proies, abondances des prédateurs…).

Méthodologie – Outils

Pour cela, plusieurs longues séries de données sont disponibles. Nous nous focaliserons en particulier sur les données du suivi de la faune halieutique de l'estuaire de la Gironde mis en œuvre de façon standardisé depuis les années 1980. A

ces échantillonnages scientifiques (poissons et crevettes) sont associées des mesures de paramètres environnementaux. Des échantillonnages des proies pélagiques (zooplancton) et benthiques (macrofaune) sont aussi disponibles.

Pour mener à bien cette étude, les outils d'analyse de séries temporelles seront employés. Les séries chronologiques écologiques peuvent être considérées comme le résultat de systèmes dynamiques complexes, qui retranscrivent l'évolution du comportement dynamique dans le temps. De récentes méthodes - flexibles, non linéaires et non paramétriques - basées sur les dynamiques encodées dans les séries temporelles (empirical dynamic modeling – EDM ; Sugihara & May 1990, Sugihara 1994, Sugihara et al. 2012, Deyle et al. 2016) seront appliquées.

Profil du candidat

Ce stage nécessite de bonnes connaissances en écologie quantitative en générale et des bases solides en statistique. L'étudiant.e devra avoir un intérêt certain pour le travail sur ordinateur. La maîtrise du logiciel R est indispensable.

Pour candidater, envoyer votre CV et lettre de motivation à Maud Pierre (maud.pierre@irstea.fr)

ou à Jérémy Lobry (jeremy.lobry@irstea.fr)

avant le 15 novembre 2018.

Références

Béguer M (2009) Réponses d'une population aux forçages environnementaux et anthropiques : le suivi à long terme de la crevette *Palaemon longirostris* de l'estuaire de la Gironde (1979-2007). Thèse doctorat, Université de Bordeaux I

Budzinski H, Jones I, Piérard C, Bellocq J, Garrigues P (1997) Evaluation of sediment contamination by polycyclic aromatic hydrocarbons in the Gironde estuary. Mar Chem 58:85-97

Chevillot X, Drouineau H, Lambert P, Carassou L, Sautour B, Lobry J (2017) Toward a phenological mismatch in estuarine pelagic food web? PLOS ONE 12:e0173752

Chevillot X, Pierre M, Rigaud A, Drouineau H, Chaalali A, Sautour B, Lobry J (2016) Abrupt shifts in the Gironde fish community: an indicator of ecological changes in an estuarine ecosystem. Marine Ecology Progress Series 549:137-151

Chevillot X, Tecchio S, Chaalali A, Lassalle G, Selleslagh J, Castelnaud G, David V, Bachelet G, Niquil N, Sautour B, Lobry J (2018) Global Changes Jeopardize the Trophic Carrying Capacity and Functioning of Estuarine Ecosystems. Ecosystems

David V, Sautour B, Chardy P (2007) Successful colonization of the calanoid copepod *Acartia tonsa* in the oligo-mesohaline area of the Gironde estuary (SW France) - Natural or anthropogenic forcing? Estuar Coast Shelf Sci 71:429-442

David V, Sautour B, Chardy P, Leconte M (2005) Long-term changes of the zooplankton variability in a turbid environment: the Gironde estuary (France). Estuarine, Coastal and Shelf Science 64:171-184

Deyle ER, May RM, Munch SB, Sugihara G (2016) Tracking and forecasting ecosystem interactions in real time. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 283

Folke C, Hahn T, Olsson P, Norberg J (2005) Adaptive governance of social-ecological systems. In: Annual Review of Environment and Resources, Vol 30. Annual Reviews, Palo Alto, p 441-473

Hoegh-Guldberg O, Bruno JF (2010) The impact of Climate Change on the World's Marine Ecosystems. Science 328:1523-1528

Lobry J, Mourand L, Rochard E, Elie P (2003) Structure of the Gironde estuarine fish assemblages: a European estuaries comparison perspective. Aquatic Living Resources 16:47-58

Matthiessen P, Law R (2002) Contaminants and their effects on estuarine and coastal organisms in the United Kingdom in the late twentieth century. Environ Pollut 120:739-757

Pasquaud S, Brind'Amour A, Berthelé O, Girardin M, Elie P, Boet P, Lepage M (2012) Impact of the sampling protocol in assessing ecological trends in an estuarine ecosystem: The empirical example of the Gironde estuary. Ecological Indicators 15:18-29

Sugihara G (1994) Nonlinear forecasting for the classification of natural time series. Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series A: Physical and Engineering Sciences 348:477-495

Sugihara G, May RM (1990) Nonlinear forecasting as a way of distinguishing chaos from measurement error in time series. Nature 344:734-741

Sugihara G, May RM, Ye H, Hsieh C-h, Deyle E, Fogarty MJ, Munch SB (2012) Detecting causality in complex ecosystems. science 338:496-500