

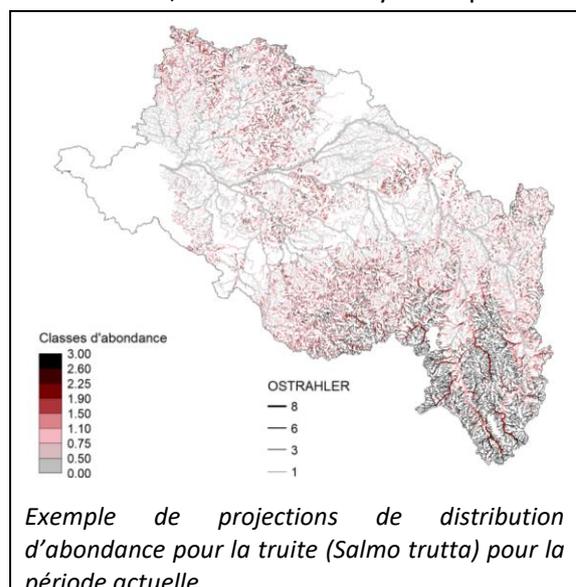
	Coline Picard (2020-2023)
	Structuration spatiale des communautés aquatiques : influence des facteurs environnementaux à large échelle dans un contexte de changement climatique
	Encadrants : Anthony Maire (EDF R&D), Mathieu Floury et Florentina Moatar (UR RiverLy, équipe Ecoflows)
	École Doctorale : Évolution, Écosystèmes, Microbiologie, Modélisation (E2M2)

Le changement climatique engendre une modification profonde et durable des conditions de vie au sein des écosystèmes, entraînant le bouleversement des communautés qui y vivent (Dudgeon, 2019). La faune abritée au sein des écosystèmes dulçaquicoles représente plus d'un tiers des vertébrés à l'échelle mondiale, et son déclin est plus alarmant que dans les milieux terrestres et marins. Malgré cela, les connaissances nécessaires à la mise en place de mesures de gestion en vue de protéger ces milieux et d'y adapter les usages restent incomplètes.

L'objectif de cette thèse est d'apporter des éléments de compréhension sur les mécanismes de la structuration spatiale des communautés aquatiques à large échelle, et ce dans un contexte de changement climatique, en vue de répondre à des besoins in fine très appliqués. En effet, les usages de l'eau tels que celui des centrales de production d'électricité sont remis en question sous la perspective de l'augmentation des températures et de l'intensification des événements d'étiages.

Le choix entre des variables environnementales directes (i.e. température de l'eau, variables hydrauliques) ou proximales (température de l'air, débits) pour décrire les conditions de vie des organismes a d'abord été discuté. Puis, la structuration spatiale des communautés de poissons et de macroinvertébrés du bassin versant de la Loire a été décrite à l'aide d'analyses multivariées (NMDS). L'intérêt de l'approche multi-compartiments biologiques, c'est-à-dire la combinaison de données sur les poissons et sur les macroinvertébrés, a été montré au regard du manque de concordance spatiale entre les deux compartiments étudiés. Cela implique que l'un des compartiments ne peut pas être considéré comme représentatif de l'autre. Les communautés ligériennes sont structurées le long du gradient environnemental amont-aval par la température de l'eau, les conditions hydrauliques et la topographie, suivant les successions écologiques classiquement décrites (Huet, 1959; Vannote et al., 1980; Verneaux, 1973).

Le recours à la modélisation de la distribution spatiale des espèces (SDM) est une méthode de choix pour identifier les déterminants environnementaux majeurs de la distribution des espèces et anticiper les potentiels changements de distribution futurs (Guisan et al., 2017; Peterson et al., 2011). La plupart des SDM ne sont basés que sur des données de présence-absence, alors que l'utilisation de données d'abondance, bien que plus complexe à modéliser, apporte des informations précieuses sur l'état de santé des populations et leur capacité de résilience face à un environnement changeant (Potts & Elith, 2006; Waldock et al., 2021).



Une méthode de modélisation par *machine learning* des classes d'abondance a été développée, avec l'application de solutions techniques pour résoudre les difficultés inhérentes aux données d'abondance. Ces solutions comprennent l'application des méthodes SMOTE (*Synthetic Minority Oversampling Technique*) et SCUT (*Cluster-based Undersampling Technique*), dont l'utilisation est relativement répandue dans les sciences liées au *machine learning*. Ces SDM ont ensuite permis de projeter les distributions potentielles futures d'une soixantaine d'espèces et taxons aux horizons temporels 2050 et 2080 et d'évaluer l'impact attendu du changement climatique sur les abondances des communautés de poissons et de macroinvertébrés.

Enfin, une comparaison de la similarité des patrons spatiaux de structuration des communautés aquatiques des quatre grands bassins versants français (Loire, Seine, Rhône et Garonne) a été réalisée afin d'évaluer la transférabilité du travail réalisé sur le bassin versant de la Loire.

Références bibliographiques :

- Dudgeon, D. (2019). Multiple threats imperil freshwater biodiversity in the Anthropocene. *Current Biology*, 29(19), Article 19. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.08.002>
- Guisan, A., Thuiller, W., & Zimmermann, N. E. (2017). *Habitat suitability and distribution models with applications in R*. Cambridge University Press.
- Huet, M. (1959). Profiles and Biology of Western European Streams as Related to Fish Management. *Transactions of the American Fisheries Society*, 88(3), Article 3. [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1959\)88\[155:PABOWE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1959)88[155:PABOWE]2.0.CO;2)
- Peterson, A. T., Soberón, J., Pearson, R. G., Anderson, R. P., Martínez-Meyer, E., Nakamura, M., & Araújo, M. B. (2011). *Ecological niches and geographic distributions*. Princeton University Press.
- Potts, J. M., & Elith, J. (2006). Comparing species abundance models. *Ecological Modelling*, 199(2), Article 2. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2006.05.025>
- Vannote, R. L., Minshall, G. W., Cummins, K. W., Sedell, J. R., & Cushing, C. E. (1980). The River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37(1), Article 1. <https://doi.org/10.1139/f80-017>
- Verneaux, J. (1973). *Cours d'eau de Franche-Comté (massif du Jura): Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs – essai de biotypologie* [PhD Thesis]. Université de Franche-Comté.
- Waldock, C., Stuart-Smith, R. D., Albouy, C., Cheung, W. W. L., Edgar, G. J., Mouillot, D., Tjiputra, J., & Pellissier, L. (2021). A quantitative review of abundance-based species distribution models. *Ecology*. <https://doi.org/10.1101/2021.05.25.445591>