

Section Sciences et Ingénierie de l'environnement Design Project 2023 (semestre de printemps)

Proposition n°24

Evolution des températures des cours d'eau vaudois dans un contexte de changement climatique : évaluation et impacts attendus sur la faune aquatique

Partenaire externe ou laboratoire IIE

Pierre Marle

Pierre.marle@vd.ch

021 316 71 84

Laboratoire de Biologie des Eaux, Division Protection des Eaux de l'Etat de Vaud

28 collaborateurs

Chemin des Boveresse 155, CH-1066 Epalinges

www.vd.ch/eau

Encadrant EPFL

Prof. Tom Battin

EPFL ENAC IIE RIVER

GR A0 402 – Station 2

1015 Lausanne

Email : tom.battin@epfl.ch

Tél : 021 693 08 37

Descriptif du projet

Plusieurs études ont montré une tendance généralisée à l'augmentation de la température des cours d'eau vaudois (Michel *et al.* 2021). Cette augmentation des températures a des impacts quantitatifs et qualitatifs sur la ressource en eau et entraîne un déplacement de nombreuses espèces aquatiques vers les zones amont des cours d'eau provoquant un stress et des déséquilibres sur les communautés aquatiques (Timoner *et al.* 2021). Quelques exemples choisis dans le canton de Vaud illustrent que ce phénomène de réchauffement des eaux est déjà bien engagé. Depuis le début des années 2000, dans le bassin de la basse-Broye, le seuil biologique de 25°C (considéré comme la température létale de la truite fario) est atteint presque chaque année pendant plusieurs jours (maximum observé \approx 20 jours/an). A la fin du siècle et en suivant le scénario climatique le plus pessimiste (RCP 8.5), les prédictions montrent que les températures de l'eau de la basse-Broye seront supérieures à ce seuil pendant deux mois par an en moyenne. Pour la période 2030-2040, le réchauffement médian annuel de la température de l'eau sera de 1.1 °C pour les cours d'eau du plateau suisse et de 0.8 °C pour les cours d'eau alpins par rapport à une période de référence antérieure aux années 2000 (Michel *et al.* 2021). Ce dernier résultat montre que la dynamique thermique peut être variable d'un cours d'eau à l'autre. Sur le plateau, les tendances à l'augmentation de la

Logo de l'entreprise à insérer

température sont d'ailleurs associées à une diminution des débits. Ainsi même si l'augmentation générale des températures résulte du changement climatique, les différentes tendances observées peuvent aussi être l'effet de multiples pressions anthropiques (chenalisation des cours d'eau, pompages agricoles, retenues, usage de l'eau pour le refroidissement, rejets urbains pluviaux et de stations d'épurations, absence de ripisylves résultant de constructions routières ou urbaines) et de certains paramètres naturels du bassin versant (altitude moyenne, présence de glaciers, exposition etc.). Ainsi, une bonne gestion de l'eau dans un bassin versant peut compenser en partie la hausse des températures. De manière à planifier ces mesures au niveau du PGEE 2.0 et de pouvoir élaborer rapidement un projet détaillé par bassin versant (Plan Sectoriel de Protection des Eaux), le canton de Vaud souhaiterait établir des recommandations afin de limiter les altérations biologiques liées à l'augmentation des températures dans les cours d'eau. C'est ainsi que ce projet a été mis en place de manière à estimer dans quelle mesure l'augmentation de la température des cours d'eau affecte et affectera la faune aquatique d'ici 2030-2040 et selon différents scénarios climatiques (RCP 8.5 et RCP 2.6).

Objectif et buts

Objectif général : Estimer dans quelle mesure l'augmentation de la température des cours d'eau affecte et affectera la faune aquatique d'ici 2030-2040 selon différents scénarios climatiques (RCP 8.5 et RCP 2.6).

Buts principaux :

- Etablir une évaluation écologique des régimes thermiques observés (état actuel) et futurs (données prédites selon RCP 2.6 et 8.5 à l'horizon 2030-2040)
- Identifier les bassins versants soumis à une dégradation de leurs régimes thermiques pouvant causer des déséquilibres biologiques (état actuel et futur à l'horizon 2030-2040).

Descriptif des tâches

- Construire un modèle fiable de prédiction des températures des cours d'eau vaudois sur la base des données disponibles (10 ans de données thermiques sur plus de 80 stations) et des données climatiques à disposition (données thermiques atmosphérique RCP 2.6 et 8.5) et/ou de modèles numériques innovants (Alpine 3D et Streamflow ; Gallice *et al.* (2016)). L'utilisation d'outils analytiques tel que R Studio ou Matlab permettant d'automatiser les tâches est vivement conseillée.
- A partir d'une évaluation thermique (module Température du SMG de la confédération), identifier les stations soumises à une dégradation notable de leur régimes thermiques (état actuel et futur à l'horizon 2030-2040).
- Extrapoler les résultats des évaluations à l'échelle du bassin versant ou du sous-bassin versant. L'utilisation de logiciels SIG (ArcGis ou ArcGis pro) et/ou d'outils analytiques tels que R Studio ou Matlab est requise pour cette tâche.

Divers

A l'issue de ce travail, trois livrables seront exigés :

- Un rapport d'étude décrivant les méthodes employées et dressant un bilan des prédictions. Une analyse critique (limite de l'étude, marges d'erreurs des prédictions, éléments non pris en compte dans la modélisation etc.) est également attendue.
- Un bref article vulgarisé de deux/trois pages maximum regroupant les résultats principaux de l'étude ainsi que des perspectives exprimées sous formes de propositions d'actions locales à mener pour limiter l'impact du changement climatique

Logo de l'entreprise à insérer

sur la faune aquatique. Cet article sera intégré dans le rapport qualité des eaux 2018-2022 à destination du grand public.

- Un ou deux shapefiles permettant d'afficher sur un logiciel SIG les bassins versants ou sous-bassins versants particulièrement concernés par une élévation des températures de leurs eaux superficielles : état actuel et futur (2030-2040) selon scénarios RCP 2.6 et 8.5.

Références

Gallice, A., Bavay, M., Brauchli, T., Comola, F., Lehning, M., and Huwald, H. 2016. StreamFlow 1.0: an extension to the spatially distributed snow model Alpine3D for hydrological modelling and deterministic stream temperature prediction, *Geoscience Model Development*, 9, 4491–4519, <https://doi.org/10.5194/gmd-9-4491-2016>.

Michel, A., Epting, J., Schaefli, B., Lehning, M., & Huwald, H. (2021). Changement climatique et température des rivières. Étude des changements survenus durant les 50 dernières années et attendus pour le futur. *Aqua & Gas*, 101(7/8), 70-77.

NCCS (éd.) 2018 : CH2018 - scénarios climatiques pour la Suisse. National Centre for Climate Services, Zurich. 24 pages. Numéro ISBN 978-3-9525031-1-9

Timoner, P., Fasel, M., Ashraf Vaghefi, S.S., Marle, P., Castella, E., Moser, F. and Lehmann, A. (2021). Impacts of climate change on aquatic insects in temperate alpine regions: Complementary modeling approaches applied to Swiss rivers. *Global Change Biology*, 27: 3565-3581. <https://doi.org/10.1111/gcb.15637>