

2.1 Trajectoire thermique de la Seine à Paris jusqu'à l'horizon 2100

Agnès Rivière, Daphné Ladet, William Thomas, Guillaume Le Breton, Agnès Ducharne et Ludovic Oudin

Résumé :

La température de l'eau est un facteur déterminant des équilibres chimiques, biochimiques et biologiques des milieux aqueux. L'objectif de la présente étude est d'établir un bilan de la température de la Seine à Paris depuis la fin du XIX siècle jusqu'à nos jours et de modéliser son évolution à l'horizon 2100.

La collecte des observations, débutée à la suite de la canicule inhabituelle de mai-juin 2017, a été réalisée par la DRIEE. Ainsi treize contributeurs ont fourni plus de 5 millions de relevés sur 70 sites d'observations, à des pas de temps allant de quelques minutes à une valeur journalière. Ces données brutes aux formats variables ont été consolidées en moyennes journalières, souvent complétées par le minimum et le maximum journaliers, et standardisées dans une base de données comportant maintenant plus 350 000 enregistrements de 1870 à 1939 et des années 1980 à nos jours.

L'exploitation statistique de ces observations a mis en évidence les liens très forts entre température de l'air et la température de l'eau. Ce constat corrobore plusieurs études françaises et mondiales menées sur des fleuves d'ordre de Strahler supérieur à 6.

Grâce à ces observations historiques, les conséquences du réchauffement climatique sont nettement mises en évidence à l'aide de tendances établis depuis la fin du XIX siècle jusqu'à nos jours. Ainsi, les chronologies des températures de la Seine, de la Marne, et de l'air (relevée au Parc Montsouris), augmentent régulièrement de 1,7°C par siècle.

Contrairement aux modèles à base physique, les méthodes de Machine Learning ne peuvent pas quantifier les mécanismes physiques de transfert d'énergie dans une rivière, mais elles sont très efficaces pour l'exploration et dans la synthèse des informations contenues dans les jeux de données massifs. Ces outils sont capables d'établir des relations entre de multiples variables, rendant donc possible une meilleure représentation, et donc compréhension d'un grand nombre de processus. Ces outils sont complémentaires aux modèles numériques. Le Machine Learning a suscité un fort intérêt de la part de la communauté scientifique, spécialement dans les domaines de la climatologie, la météorologie ou l'hydrologie. Ici, nous avons donc adopté ces méthodes pour déterminer les futures températures jusqu'à l'horizon 2100. Les données de température de l'air, ainsi que l'évapotranspiration, la pluie et de débit ont été utilisées comme prédicteurs après transformation de ces variables en différentes composantes (transformée de Fourier, décomposition en ondelette, moyennes glissantes...). La période 2003-2018 au pas de temps journalier fut retenue comme période d'entraînement, et 2019-2020 comme période de validation. Les données sont issues de la base SAFRAN et la base de données Hydro Eau France. Les projections de température de l'air estimées à la station proche d'Orly par 12 instituts européens, selon 3 scénarios des émissions terrestres en CO₂ (RCP 2.6, 4.5 et 8,5) ont été téléchargées depuis le site web DRIAS.

Selon cet exercice, l'impact du dérèglement climatique déjà observé sur les données antérieures à 2020 s'accroît dans le futur, notamment dans le scénario RCP 8.5 à l'horizon 2100, qui voit une augmentation de la température moyenne annuelle de 2,7 °C et multiplication par 3 des périodes chaudes (>24°C) en comparaison avec la période actuelle.