

Impact des lâchers d'eau sur l'Ain (France) pour limiter l'échauffement de l'eau dans le contexte du changement climatique

Water releases on the Ain river (France) to limit warming of water accentuated by climate change

Cécile Martinet¹, Gérald Ramos², Joël Gailhard¹

¹EDF-DTG, 134 chemin de l'étang, 38950 Saint-Martin-Le-Vinoux, France
(cecile.martinet@edf.fr, joel.gailhard@edf.fr)

²EDF-Hydro Alpes, 325 rue Bercaille, 39009 Lons-le-saunier Cedex, France
(gerald.ramos@edf.fr)

RÉSUMÉ

L'impact du changement climatique est de plus en plus perceptible avec une augmentation des températures de l'air et de manière conjointe des températures de l'eau. En conséquence, la gestion de l'eau sur l'Ain est de plus en plus contrainte en période estivale, tout particulièrement à l'aval du barrage d'Allement, où les vagues de chaleur peuvent entraîner un stress piscicole. Le management de la ressource en eau de la vallée de l'Ain est un compromis entre différents enjeux et amène les différentes parties prenantes à se rencontrer régulièrement afin de décider des actions à mettre en œuvre. Parmi ces actions, des lâchers d'eau froide (grâce à la stratification) issue des eaux profondes de la retenue d'Allement permettent de refroidir temporairement l'eau sur la basse rivière de l'Ain. L'objectif de cette étude est de quantifier le gain thermique réalisé lors des lâchers d'eau standards (42 m³/s pendant 12 heures et 100 m³/s pendant 2 heures). Dans cet objectif, un modèle de température de l'eau à base d'équations physiques a été mis en place sur le tronçon Allement – Pont-de-Chazey et optimisé sur la période estivale. Un ensemble de simulations avec et sans lâcher d'eau, a permis d'obtenir la dynamique du gain thermique sur l'échauffement de ce tronçon et de confirmer l'intérêt de ces lâchers. Si les lâchers d'eau ont permis de respecter le seuil de 23°C (sauf en 2003), le changement climatique pourrait complexifier le management de la ressource en eau dans le futur.

ABSTRACT

In many places, climate change already affects air temperature and, in the same time, water temperature. This is the case on the Ain River (in the Central East of France) where the warming of water temperature is more and more pronounced, especially downstream the watershed between the Allement dam and the Pont-de-Chazey station. This is a concern as prolonged heatwaves can affect or stress some fish populations like Salmonids. Consequently, the management of water resources during the summer is a compromise between different stakes and different stakeholders, who decide together which actions to take. One of these actions may be to release water from Allement dam in order to cool water downstream (thanks to the thermal stratification in the pool). The objective of this study is to estimate the quantitative effect on the water temperature at Pont-de-Chazey of standard water releases: "42 m³/s during 12 hours" and "100m³/s during 2 hours". This work is divided in different stages: 1/ Construction of a water temperature model taking into account five physical equations and optimized for the summer period 2/ Simulations of water temperature with and without water release 3/ Analysis of the positive impacts and the dynamic of water releases. This study confirms the interest of water releases from the dam, but also their time-limited effect. Until now, these releases have avoided a long or intense period above the 23°C threshold (except in 2003), but the future is uncertain with the influence of climate change.

MOTS CLES

Changement climatique, Lâcher d'eau, Modélisation, Température de l'eau, Vague de chaleur

1 CONTEXTE

L'impact du changement climatique est de plus en plus perceptible avec une augmentation des températures de l'air et de manière conjointe des températures de l'eau (+0.79°C/10ans à Pont-de-Chazey en moyenne sur les données historiques estivales de température de l'eau). En conséquence, la gestion de l'eau sur l'Ain est également de plus en plus contrainte en période estivale, tout particulièrement à l'aval du barrage d'Allement, où les vagues de chaleur peuvent entraîner un stress piscicole (seuil de vigilance à 20°C et seuil d'alerte à 23°C en moyenne journalière).

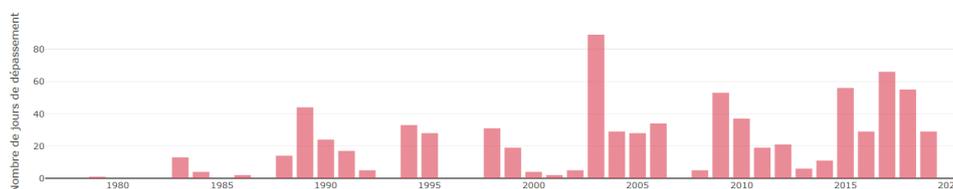


Figure 1 – Évolution du nombre de jours annuels de dépassement du seuil 20°C pour la température de l'eau à Pont-de-Chazey sur 1976-2018

Ainsi, le management de la ressource en eau de la vallée de l'Ain (dont la gestion hydroélectrique est confiée à EDF) est un compromis entre le respect des seuils piscicoles à l'aval, les contraintes de cotes touristiques à l'amont, l'optimisation hydroélectrique, ... À cette fin, un réseau de mesures de qualité de l'eau permettant un suivi estival en temps réel a été mis en place (en partie par EDF) depuis 25 ans. Pendant l'été, une cellule d'alerte réunit hebdomadairement toutes les parties prenantes afin de décider des actions à mettre en œuvre. Parmi ces actions, des lâchers d'eau froide (grâce à la stratification) issue des eaux profondes de la retenue d'Allement (hypolimnion), sont réalisés lorsque la température de l'eau à Pont-de-Chazey approche le seuil de 23°C. Ils permettent de refroidir temporairement l'eau sur la basse rivière de l'Ain (Poirel et al., 2016).

L'objectif de cette étude est de quantifier (en intensité et durée) le gain thermique réalisé lors des lâchers d'eau standards. Dans un premier temps, nous présentons le modèle thermique mis en place sur le tronçon Allement – Pont-de-Chazey. Dans un deuxième temps, nous utilisons ce modèle pour réaliser des simulations avec et sans lâcher d'eau et pour caractériser la dynamique du gain thermique sur l'échauffement de ce tronçon.

2 MODELE THERMIQUE

Le modèle de température de l'eau représente l'échauffement (au pas de temps horaire) du tronçon Allement – Pont-de-Chazey, long de 36 km. Les données d'entrée sont la température de l'eau à Allement, la météorologie à Ambérieu et le débit à Pont-de-Chazey. Le modèle intègre cinq phénomènes physiques : rayonnement solaire, rayonnement atmosphérique, rayonnement du plan d'eau, évaporation et convection (Gosse et al., 2008). Le critère de calage est un RMSE (« Root Mean Square Error ») optimisé sur les données ayant une température de l'eau à Pont-de-Chazey supérieure à 18°C pour favoriser de bonnes performances sur la période estivale. Le RMSE journalier sur juin-septembre est de 0.49°C sur la période de calage 2003-2017 et de 0.46°C sur la période de validation 2018-2020.

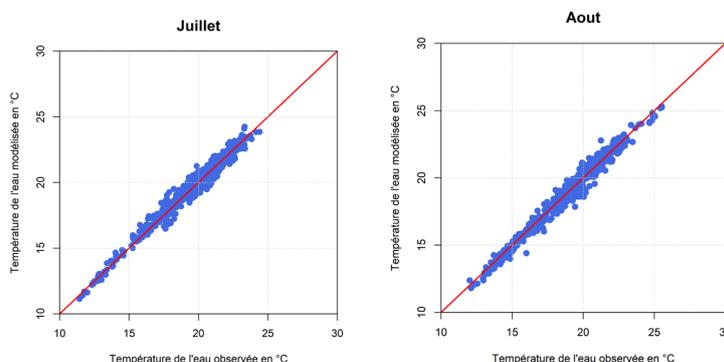


Figure 2 – Performances horaires du modèle de thermie Allement – Pont-de-Chazey sur les mois de juillet et août

3 PRINCIPAUX RESULTATS

Deux types de lâchers d'eau standards sont analysés : 42 m³/s pendant 12 heures et 100 m³/s pendant 2 heures. L'objectif pour EDF est de quantifier le gain thermique afin de valider l'intérêt de ces lâchers d'eau (Olden et al., 2010). Dans cet objectif, des simulations avec et sans lâcher d'eau sont réalisées dans les situations de lâchers réels. L'usage d'un modèle permet de faire abstraction des effets liés à la météorologie et d'isoler les effets dus au lâcher d'eau. On estime le gain thermique en absolu (différence entre les deux simulations en °C) et le gain thermique en relatif (en pourcentage par rapport à l'échauffement amont-aval du tronçon sans lâcher pouvant atteindre facilement 3°C). Le gain en relatif présente l'intérêt d'être assez similaire pour l'ensemble des lâchers d'eau étudiés.

Pour les lâchers « 42 m³/s pendant 12 heures » (réalisés entre 22h et 24h), le gain thermique est effectif sur les 48 heures qui suivent le lâcher d'eau. Le gain atteint au plus -0.6°C et -1.1°C en absolu sur les valeurs horaires, soit -20% à -40% de l'échauffement du tronçon. On peut escompter au moins un gain de -20% entre H+10 et H+35 (dans 85% des cas).

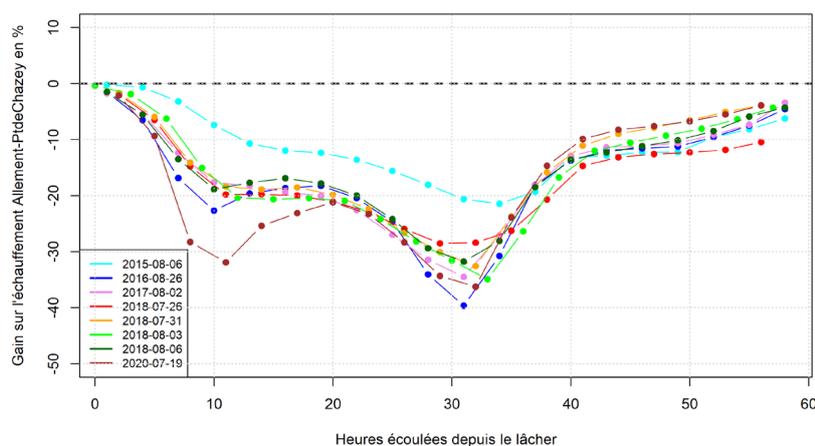


Figure 3 – Impact (gain thermique relatif) des lâchers d'eau « 42 m³/s pendant 12 heures » à Pont-de-Chazey

Pour les lâchers « 100 m³/s pendant 2 heures » (réalisés entre 19h et 22h), dédiés à l'arrachement des algues, le gain thermique est aussi effectif sur les 48 heures qui suivent le lâcher d'eau. Le gain atteint au plus -0.15°C et -0.75°C en absolu sur les valeurs horaires, soit -10% à -20% de l'échauffement du tronçon. On peut escompter au moins un gain de -10% entre H+10 et H+35 (dans 80% des cas).

4 CONCLUSION

Cette étude confirme l'intérêt des lâchers d'eau, même si leur efficacité est limitée dans le temps. Elle fournit aux gestionnaires des abaques simples permettant d'estimer par anticipation le gain thermique escomptable. Les lâchers d'eau ont permis d'éviter le dépassement prolongé du seuil de 23°C (sauf en 2003, où le déficit en eau était trop important). On constate que les effets du changement climatique sont déjà perceptibles sur la basse rivière de l'Ain. Dans la mesure où les lâchers d'eau ne sont possibles que s'il y a suffisamment d'eau en amont (dans la retenue de Vouglans), il n'est pas sûr que cette solution puisse rester viable avec les impacts futurs du changement climatique.

BIBLIOGRAPHIE

- Poirel, A., Cheminet, D., Landru, B. and Faye, MN. (2016). Le passage des crises estivales dans la rivière d'Ain (France) : Apports de la prévision et enseignements tirés de la période 1994-2014. *La Houille Blanche*, n° 5, 2016, p. 38-44.
- Gosse, P., Gailhard, J. and Hendrickx, F. (2008). Analyse de la température de la Loire moyenne en été sur la période 1949 à 2003. *Hydroécol. Appl.* (2008) Tome 16, pp. 233-274.
- Olden, J.D. and Naiman, R.J. (2010). Incorporating thermal regimes into environmental flows assessments: Modifying dam operations to restore freshwater ecosystem integrity. *Freshw. Biol.* 2010, 55, 86–107.