

Influence of riparian forest presence on stream thermal dynamics: field study in the Tarn-et-Garonne department

Influence de la présence de la ripisylve sur la thermie des cours d'eau : étude de terrain dans le département du Tarn-et-Garonne

CONAN Antonin¹, TISSOT Laurence¹, MAIRE Anthony¹

¹EDF R&D, LNHE-Laboratoire National d'Hydraulique et Environnement, 6 quai Watier, 78401 Chatou Cedex, France. antonin.conan@edf.fr; laurence.tissot@edf.fr; anthony.maire@edf.fr

RÉSUMÉ

Les ripisylves, formations forestières bordant les cours d'eau, jouent un rôle crucial dans la régulation thermique des écosystèmes aquatiques en limitant le réchauffement des eaux par leur ombrage. Cette étude a examiné l'effet de la densité des ripisylves, mesurée par l'indice de surface foliaire (LAI), sur la température de l'eau, dans des cours d'eau alternant tronçons avec et sans couverture végétale. Les résultats montrent qu'une ripisylve dense réduit significativement la température de l'eau pendant les périodes chaudes, notamment en été. Cependant, des hypothèses émergent concernant l'influence de facteurs comme le débit ou la largeur du cours d'eau, qui pourraient moduler l'effet de l'ombrage et justifient des recherches plus approfondies. Réalisé lors d'une année pluvieuse, ce suivi souligne la nécessité d'études pluriannuelles, incluant des années plus sèches, pour évaluer pleinement l'impact des ripisylves dans des contextes climatiques variés. Les résultats obtenus soutiennent d'ores et déjà la priorisation de la préservation et de la restauration des ripisylves dans les stratégies d'adaptation au dérèglement climatique.

ABSTRACT

Riparian forests, forest formations areas along watercourses, are key for the thermal regulation of aquatic ecosystems by providing shade that reduces water warming. This study investigated the effect of riparian cover density, measured using the Leaf Area Index (LAI), on water temperature, in rivers with alternating vegetated and open segments. Results indicate that dense riparian cover significantly lowers water temperatures during warm periods, particularly in summer. However, hypotheses suggest that factors such as stream width and flow rate may influence the effects of shading on stream temperature, warranting further investigation. Conducted during a rainy year, the study highlights the need for multi-year research, including drier conditions, to better assess riparian impacts under diverse hydroclimatic conditions. Our results already support the prioritization of conservation and restoration of riparian zones in climate adaptation strategies.

KEYWORDS

Cours d'eau, Dérèglement climatique, Ombrage, Ripisylve, Température de l'eau, Climate change, Riparian forest, Shading, Stream temperature, Watercourse,

1 CONTEXTE ET OBJECTIFS

Les ripisylves, formations végétales bordant les cours d'eau, jouent un rôle essentiel dans la régulation thermique des écosystèmes aquatiques, particulièrement face aux pressions climatiques croissantes. Ces zones, en fournissant un ombrage et en limitant le rayonnement solaire direct, modulent la température des cours d'eau, favorisant la biodiversité aquatique et réduisant les impacts des canicules. Cette étude vise à approfondir la compréhension des relations entre la densité des ripisylves et les températures de l'eau dans différents contextes de couverture végétale.

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 Sélection des sites étudiés

À partir d'analyses SIG (QGIS v3.22.16) et de validations de terrain, quatre cours d'eau de 4 à 11 m de large et présentant des tronçons alternés avec ou sans ripisylve ont été sélectionnés. Quinze points de mesure y ont été équipés de thermographes HOBO Water Temp pour enregistrer la température de l'eau à un pas de temps de 20 minutes entre avril et septembre 2024.

2.2 Mesure de la densité de la ripisylve

L'indice de surface foliaire (LAI) a été mesuré à l'aide d'un CI-110 Plant Canopy Imager, permettant d'estimer la densité de couverture arborée (Figure 1). Les variables environnementales (largeur du cours d'eau, orientation, sinuosité) ont également été documentées sur le terrain et par SIG.

2.3 Analyses statistiques

Les données brutes ont été examinées pour identifier et corriger les anomalies, notamment liées à de rares périodes d'exondation de certains capteurs. Une ACP a permis d'éliminer les variables redondantes, et des modèles linéaires mixtes, avec le cours d'eau en effet aléatoire, ont été utilisés pour analyser les relations entre les variables explicatives et la température de l'eau, notamment aux heures les plus chaudes de la journée (14h-20h).



Figure 1 : Visualisation des prises de vues hémisphériques (lentille fisheye) via le CI-110 Plant Canopy Imager, en (A) AY02 (LAI = 43,9 %), en (B) AY04 (LAI = 80,8 %) et en (C) SE01 (LAI = 86,1 %).

3 RESULTATS

3.1 Sélection des sites étudiés

L'analyse a montré que l'indice LAI avait un effet négatif significatif sur la température de l'eau pendant les mois les plus chauds (juillet et août) et les heures les plus chaudes de la journée ($p < 0,001$). Une ripisylve dense (LAI > 55 %, recouvrement moyen de 74,1 %) limitait le réchauffement des cours d'eau, avec une température moyenne plus basse dans les zones ombragées par rapport aux zones ouvertes.

3.2 Effet saisonnier

Les différences de température entre tronçons « ouverts » et « fermés » étaient particulièrement marquées en été (Figure 2), lorsque le rayonnement solaire et les faibles débits amplifiaient l'influence de l'ombrage.

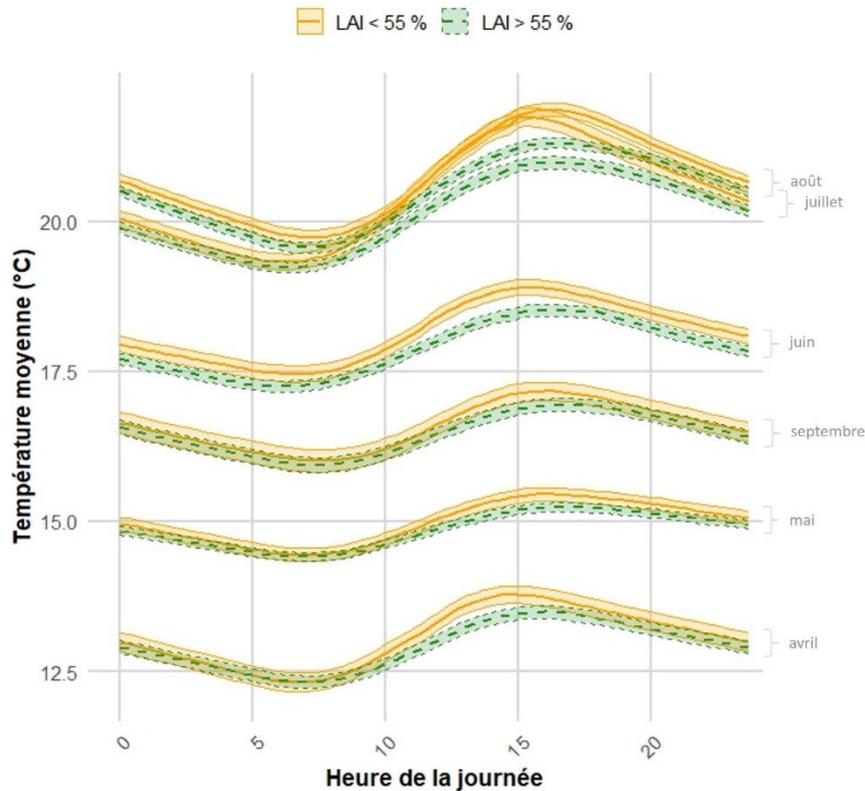


Figure 2 : Température moyenne de l'eau (\pm SEM) selon l'heure de la journée et le mois de l'année, pour les tronçons de cours d'eau "ouverts" (LAI < 55 %, en orange) et "fermés" (LAI > 55 %, en vert). Une température plus élevée est observée dans les tronçons "ouverts" autour de 15h, particulièrement durant les mois de juin, juillet et août.

4 DISCUSSION ET PERSPECTIVES

Les résultats confirment le rôle essentiel des ripisylves dans la régulation thermique des cours d'eau. Une ripisylve dense atténue le réchauffement des cours d'eau au cours de la journée et lors des mois les plus chauds de l'année, réduisant les effets des vagues de chaleur sur l'écosystème aquatique. Cependant, l'effet de variables comme la largeur mouillée ou le débit reste à explorer dans des contextes de forte variabilité hydrologique. Par ailleurs, le suivi 2024 s'est déroulé dans un contexte hydrologique exceptionnellement pluvieux, atténuant probablement l'influence des ripisylves sur la température des cours d'eau étudiés. Un suivi pluriannuel serait nécessaire pour évaluer ces effets dans des conditions climatiques contrastées.

5 CONCLUSION

Les ripisylves agissent naturellement pour limiter le réchauffement des cours d'eau, particulièrement en été. Leur préservation et restauration semblent être des stratégies à prioriser pour la gestion des milieux naturels dans un contexte de dérèglement climatique. Des études complémentaires, notamment sur des années plus sèches, permettraient de mieux quantifier leurs effets dans des contextes représentatifs des pressions hydroclimatiques attendues au cours des prochaines décennies.