
Caractériser la connectivité hydrologique et le stress hydrique de la végétation des cours d'eau : apport de l'imagerie hyperspectrale.

Julien Godfroy^{*1,2}, Jérôme Lejot³, and Hervé Piegay²

¹Laboratoire des EcoSystèmes et des Sociétés en Montagne – Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement – France

²Environnement Ville Société – Centre National de la Recherche Scientifique – France

³Environnement Ville Société – Université Lumière - Lyon 2 – France

Résumé

Introduction.

Les forêts riveraines sont des milieux fragiles faisant face à des pressions qui s'intensifient. Parmi les principales menaces figure une perte de la connectivité hydrologique entre la rivière et ses marges terrestres, ce qui assèche le milieu et peut conduire à une modification des communautés au détriment des espèces pionnières typiques (1). Les pressions anthropiques déjà exercées sur l'hydrologie et l'accès à la ressource en eau sont aggravées par le changement climatique. Cartographier la connectivité des forêts riveraines en lien avec les aménagements fluviaux et identifier les secteurs qui souffrent de stress hydrique en situation de sécheresse est donc un enjeu important pour la gestion des cours d'eau.

Afin de répondre à ces enjeux, nous présenterons des résultats issus de deux cas d'étude exploitant l'imagerie hyperspectrale sur la forêt riveraine de la basse vallée de l'Ain : (i) une approche à l'échelle des communautés cartographiant la connectivité de la forêt à la nappe sur un linéaire de 20 km (2) et (ii) une approche à l'échelle des individus pour caractériser le jaunissement des feuilles des pionniers suite à un épisode de sécheresse sur un site plus restreint.

Méthodes.

(i) Caractérisation de la connectivité.

Le couplage de données de télédétection aéroportée (LiDAR, hyperspectral entre 380 et 2500 nm) avec des relevés forestiers effectués par l'ONF nous a permis de caractériser les conditions stationnelles de placettes forestières afin d'extraire des indicateurs structurels et physiologiques (hauteur des peuplements, teneur en eau de la canopée). Des proxys de la connectivité des placettes forestières ont pu être identifiés en comparant des secteurs d'âge similaire affectés ou non par une incision du chenal causée par un déficit sédimentaire en lien avec les aménagements hydroélectriques. Les conditions stationnelles humides ou sèches ont ensuite pu être prédites grâce à une classification par forêts aléatoires à partir des données hyperspectrales.

*Intervenant

(ii) Cartographie du jaunissement.

Sur un site identifié en (1) comme bien connecté à la nappe et où des espèces pionnières se côtoient à plusieurs stades de croissance, un jaunissement des feuilles de certains pionniers jeunes a été observé sur le terrain au cours de l'été 2022. Afin de mieux caractériser spatialement le phénomène, une acquisition hyperspectrale par drone (380 - 1230 nm) a été couplée à un relevé *in situ* de végétation. Ces données ont été exploitées pour produire une cartographie de la végétation riveraine par forêts aléatoires, mettre en évidence les espèces pionnières typiques et localiser les secteurs affectés par le jaunissement.

Résultats et discussion.

La prédiction des conditions stationnelles de connectivité au chenal repose sur notamment les bandes spectrales associée à la verdure de la canopée et à sa teneur en eau de la canopée ainsi que les indices associés (ex : Red Edge Normalized Difference Vegetation Index, Normalized Difference Infrared Index). Elle permet de proposer une cartographie de cette connectivité (Figure 1a) basée sur la réponse de la végétation à un stress hydrique potentiel qu'elle rencontre sur les placettes les plus déconnectées de la rivière. Un gradient de connectivité amont-aval est ainsi observé et permet de visualiser les effets de l'incision du chenal et du ralentissement de la mobilité en plan de la rivière résultant de la propagation aval de l'impact des barrages amont sur l'état de santé de la forêt alluviale.

À l'échelle des individus, le jaunissement des feuilles a conduit à une augmentation de la réflectance des individus stressés dans le visible entre 500 et 700 nm ainsi que dans le proche infrarouge entre 1100 et 1200 nm. La cartographie des espèces et du jaunissement (Classe " Stressed ", Figure 1b) permet de mettre en évidence que ce dernier est principalement localisé sur les communautés pionnières jeunes (nord), notamment la saulaie, et que les individus matures sont moins affectés (sud). Cependant, s'il affecte essentiellement les communautés pionnières, le jaunissement des feuilles est variable au sein de celles-ci ce qui suggère qu'il est dépendant des conditions stationnelles contrastées.

Bibliographie.

- (1) Janssen, P., Stella, J.C., Räßple, B., Gruel, C.-R., Seignemartin, G., Pont, B., Dufour, S., Piégay, H., 2021. Long-term river management legacies strongly alter riparian forest attributes and constrain restoration strategies along a large, multi-use river. *Journal of Environmental Management* 279, 111630. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111630>
- (2) Godfroy, J., Lejot, J., Demarchi, L., Bizzi, S., Michel, K., Piégay, H., 2023. Combining Hyperspectral, LiDAR, and Forestry Data to Characterize Riparian Forests along Age and Hydrological Gradients. *Remote Sensing* 15, 17. <https://doi.org/10.3390/rs15010017>