Résumé de thèse :

Suivi des formes fluviales par télédétection à très haute résolution. Application aux programmes de restauration de la basse vallée de l'Ain et du Haut-Rhône (Chautagne)

LEJOT Jérôme (2008)

Thèse de doctorat Université Lumière Lyon 2, réalisée au laboratoire CNRS UMR 5600 « Environnement, Ville, Société », Lyon, 257 p.
Directeur de thèse : Hervé Piégay, directeur de recherches CNRS
Courriel de l'auteur : Jerome.Lejot@ens-lsh.fr

Résumé de thèse

Au cours des vingt dernières années, de nombreuses actions de restauration physique ou écologique des cours d'eau ont été entreprises. Elles visent à atténuer les dégradations occasionnées par les aménagements réalisés principalement durant le 20e siècle qui ont profondément modifié le mode d'occupation des bassins versants et le transfert des flux (chapitre 1). Le suivi des formes fluviales a été étudié dans le cadre de ces programmes de restauration principalement à partir de mesures de terrain. Avec le développement de l'imagerie à haute résolution acquise à partir de plates-formes maîtrisées par les opérateurs, de nouveaux enjeux méthodologiques émergent pour le suivi morphologique des rivières restaurées. L'imagerie de télédétection a ainsi été mise en œuvre dans le cadre de cette thèse car elle présente de grandes potentialités compte-tenu des avancées technologiques récentes en termes de résolution et de fréquence d'acquisitions (chapitre 2).

Ainsi, afin d'approfondir la connaissance des milieux fluviaux et de leur dynamique, l'enjeu actuel est d'accroître la résolution des images pour reconstruire la géométrie de rivières de plus petites tailles et de détecter les changements temporels avec un pas de temps plus court. Pour répondre à ces exigences, nous avons utilisé un drone, vecteur léger produisant des images à très haute résolution (chapitre 3). Nous avons développé des protocoles pour acquérir et exploiter les images et nous avons analysé les potentialités et les limites de ce nouvel outil. Ses capacités ont été également comparées à celles d'autres plates-formes existantes.

A partir des acquisitions produites, des tests de restitution en 2D et en 3D ont été menés pour caractériser l'occupation du sol, la granulométrie, la topographie et la bathymétrie du corridor ou du chenal (chapitre 3). Parmi les traitements appliqués, nous avons restitué la végétation terrestre et aquatique à partir de classifications pixel à pixel et orientées objet en fonction de la complexité et de l'imbrication des faciès abordés. La restitution des sédiments de bancs de galets a été effectuée par auto-corrélation spatiale (semi variance 2D). Les tests que nous avons menés à partir de missions réalisées à deux altitudes différentes ont révélé une meilleure corrélation (R^2 à 0,98) pour le vol à basse altitude mais sans pouvoir faire apparaître de structures spatiales cohérentes. Les restitutions en 3D de la topographie des surfaces émergées et immergées ont été menées par photogrammétrie et par modèle bathymétrique empirique. Malgré la précision altimétrique des MNT produits (de 5 à 20 cm), l'approche par photogrammétrie s'est révélée complexe à mettre en oeuvre à grande échelle car peu de couples stéréoscopiques ont pu être obtenus. A partir des restitutions bathymétriques de chenaux et de bras morts, nous avons pu constater que les modèles ont produit des résultats très variables (R^2 de 0,59 à 0,98) car ils se sont révélés sensibles aux contextes d'acquisition des images et aux conditions physiques des milieux étudiés.

La mise en œuvre de ces traitements nous a permis d'établir un premier diagnostic des opérations réalisées sur l'Ain (lutte contre le déficit sédimentaire à partir de recharges artificielles), et sur le Haut-Rhône (facilitation des écoulements et reprise des sédiments, lutte contre les espèces invasives et amélioration du fonctionnement général des annexes fluviales) (chapitre 4).

Le suivi de la recharge sur l'Ain a révélé qu'une partie des sédiments réintroduits (22500 m3) dans le chenal a été remobilisée pendant les crues (Q1,5) et sur des distances comprises entre 230 et 380 m. Nous avons pu observer que seuls les secteurs à l'aval immédiat des sites de réintroduction ont été affectés par celle-ci.

Le suivi des masses sédimentaires par DGPS d'un banc de galets entretenu annuellement par essartage a révélé une très faible modification de sa topographie. Les cartes de recouvrement végétal produites à partir des images drone ont principalement mis en évidence la forte prolifération de la renouée du Japon aux dépens des espèces locales. Ce constat démontre que les modalités d'essartage appliquées sur le banc de galets ne permettent pas, en l'état, de limiter la végétalisation des surfaces. Afin d'évaluer la durée de vie d'une lône restaurée sur le Haut-Rhône, les restitutions bathymétriques ont mis en évidence l'existence d'un processus d'atterrissement et les cartes de végétation aquatique ont montré une colonisation saisonnière du plan d'eau.

Les investigations que nous avons menées sur l'Ain et la Chautagne nous ont permis d'identifier un certain nombre d'indicateurs pouvant être extraits des images et faire l'objet d'un suivi permettant d'évaluer l'effet de futures restaurations.

Les figures ci-jointes permettent d'illustrer respectivement : la prise de vue aérienne (figure 1), la restitution 3D (figure 2) et un traitement d'image en cartographie bathymétrique (figure 3).



Figure 1. La prise de vue aérienne



Figure 2. La restitution 3D

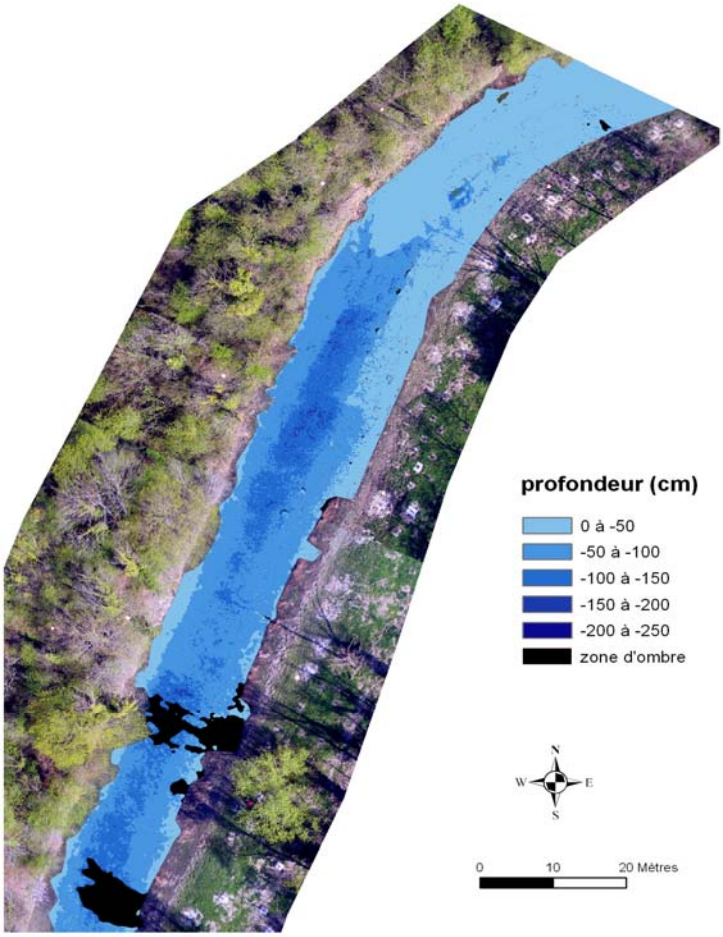


Figure 3. Le traitement d'image en cartographie bathymétrique