



CNRS, UMR-5600 EVS
IRSTEA, ETGR
Ecole doctorale Sciences Sociales (ED 483)
Université Lyon 2



Avis de soutenance de thèse

Sandrine LALLIAS-TACON

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés :

Analyse spatio-temporelle de la morphologie des rivières en tresses par LiDAR aéroporté

Le vendredi 11 septembre 2015 à 14h00

à Irstea Centre de Grenoble, 2 rue de la Papeterie, 38402 Saint Martin d'Hères, salle Ecrins

MEMBRES DU JURY

Laurent Astrade, Maître de Conférences, CNRS UMR 5204, Université de Savoie	(Examineur)
Frédéric Liébault, Chargé de recherche, Irstea Grenoble, ETGR,	(Encadrant)
Jean-Luc Peiry, Professeur, CNRS UMR 6042 GEOLAB, Université de Clermont 2	(Rapporteur)
Hervé Piégay, Directeur de Recherche, CNRS UMR 5600 EVS, Université de Lyon	(Directeur)
Massimo Rinaldi, Professeur-associé, Université de Florence, Italie	(Rapporteur)
Benoît Terrier, Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse	(Examineur)

RESUME

Les rivières en tresses constituent des plaines alluviales complexes constituées d'une mosaïque d'unités correspondant à des échelles spatio-temporelles différentes. L'objectif de cette thèse a été d'utiliser des données de LiDAR aéroporté pour améliorer la connaissance des réponses morphologiques des lits en tresses à différentes échelles spatio-temporelles.

Dans un premier temps, 2 levés LiDAR séquentiels ont permis de détecter les changements morphologiques d'une tresse de 7 km survenus suite à une crue de période de retour 14 ans. Ces travaux ont été réalisés sur le site du Bès, un affluent de la Bléone. Les résultats ont mis en évidence l'importance des différentes étapes de traitement de l'information dans le calcul du bilan sédimentaire (réalignement des nuages de points séquentiels, évaluation de la bathymétrie, variabilité spatiale de l'incertitude altimétrique). L'exploitation des résultats a de plus montré un profond remaniement des chenaux tressés, du fait de l'occurrence de nombreuses avulsions.

Dans un deuxième temps, les données LiDAR ont été utilisées pour caractériser la signature morphologique des lits en tresses à l'échelle plurikilométrique. L'analyse a porté sur un linéaire de plus de 25 km réparti sur 9 sites, dans les bassins versants de la Drôme, du Drac et de la Bléone. Premièrement, ces données mettent clairement en évidence l'effet du confinement de la tresse sur ses propriétés morphologiques avec entre autres un élargissement de la bande active à l'amont de ces zones. Deuxièmement, deux périodes caractéristiques ont été mises en évidence : autour de 3-4 et de 9-10 fois la largeur de la bande active. La période à 3-4 serait liée à la dynamique des macroformes. La période à 10 pourrait être liée à la dynamique de transfert à long terme des sédiments et pourrait correspondre aux successions longitudinales des mégaformes sédimentaires.

Enfin, les données de LIDAR aérien ont été couplées à une étude diachronique de photographies aériennes pour reconstruire l'historique de formation des différentes unités spatiales composant la plaine d'inondation et relier cette structure avec les caractéristiques des unités de végétation. 3 rivières en tresses ont été étudiées dans les Alpes françaises avec un degré croissant d'activité : le Bouinenc, la Drôme et le Bès. Cette méthodologie a permis de reconstruire les différentes phases d'incision du lit avec deux périodes majeurs : avant 1948 et seconde partie du 20^{ème} siècle. Il a aussi été montré l'impact des crues sur l'incision et l'élargissement de la bande active en lien avec le régime sédimentaire. Ces changements à long terme jouent un rôle significatif pour expliquer la mosaïque de la végétation de la plaine d'inondation avec une végétation bien développée et composée majoritairement d'unités matures dans le cas d'une rétraction et d'une incision sur le long terme. Les rivières plus actives présentent une diversité d'unité de végétation plus équilibrée. Enfin, la présence de lande arbustive semble être un bon indicateur des périodes d'incision.

Mots clés : LiDAR aérien multi-temporel ; rivière en tresses ; bilan sédimentaire ; signature morphologique; unité de végétation; changement à long terme; crue

Spatio-temporal analysis of braided river morphology with airborne LiDAR

ABSTRACT

Braided rivers form complex floodplains composed of sedimentary deposits mosaics, which differ in term of spatial and time scales, in function of hydrologic forcing and sediment supply. The goal of this thesis is to use airborne LiDAR to improve our understanding of braided channel morphological responses at different spatial and time scales.

In a first time, two sequential airborne LiDAR surveys were used to reconstruct morphological changes of a 7-km-long braided river channel following a 14-year return period flood. This was done on the Bès River, a tributary of the Bléone River in southeastern France. Results highlighted the importance of different data processing steps in sediment budget computation (surface matching, bathymetry assessment, spatially distributed propagation of uncertainty). Analysis of these data also shows that the braided channel pattern was highly disturbed by the flood owing to the occurrence of several channel avulsions.

In a second time, LiDAR data were used to look at longitudinal signatures of cross-sectional morphology at the scale of several kilometers. This study was done on 9 study reaches distributed on five braided rivers in Drôme, Drac and Bléone catchments. These data highlighted the effect of braided river confinement/obstruction on morphologic signature with upstream widening pattern. Secondly, two characteristic wavelengths have been identified from these signals: 3-4 and 10 times the active channel width. The first could be link to the dynamics of macroforms. The second could be associated to the dynamics of megaforms and long term sediment transfer.

Finally, airborne LiDAR data were associated with archived aerial photos to reconstruct floodplain formation and relate this geomorphic organisation with vegetation patch characters. This is achieved on 3 different braided rivers in French Alps with an increasing degree of activity: the Bouinenc Torrent, the Drôme River and the Bès River. This methodology allowed us to establish the timing of channel incision with the identification of two major periods: before 1948 and second part of 20th century. Impacts of flood history on channel incision and widening pattern were also highlighted. These long term changes are playing a significant role to explain vegetation mosaics with a well-developed vegetated floodplain mainly composed of mature units following long term narrowing and incision. Rivers with higher activity show an equi-diversity of floodplain vegetation units. Finally, presence of shrubland patches seems to be good indicator of incision periods.

Keywords: sequential airborne LiDAR; braided river; sediment budget; longitudinal signatures; long term changes; vegetation patch characters; flood.