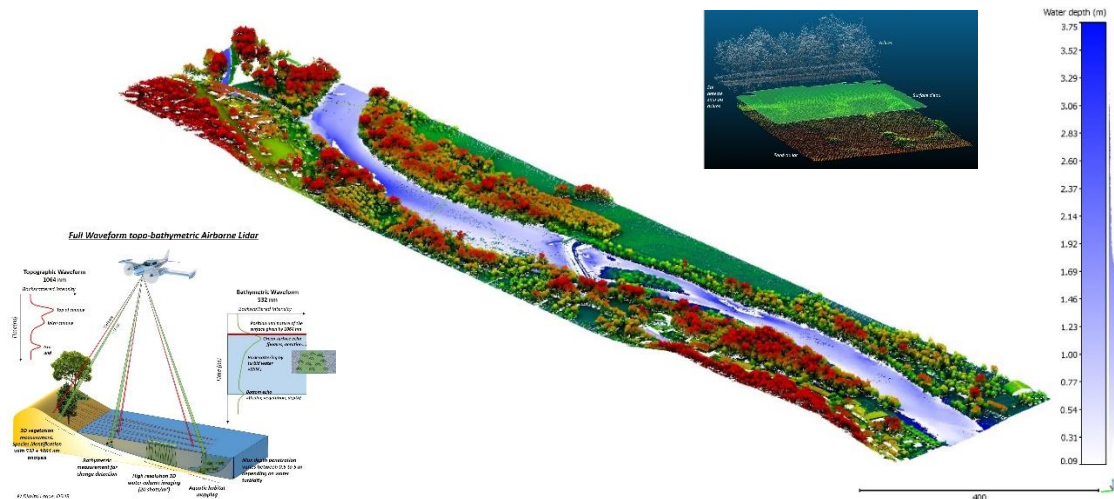


Offre de thèse dont le financement est acquis. Débutant au 1^{er} octobre 2016 pour 3 ans.

Titre : MASSIV-RIVER : Classification de données massives de lidar aéroporté topo-bathymétrique en contexte fluvial

Thématique : traitement d'image et du signal, apprentissage statistique, big data environnementales



Excerpt of 3D topo-bathymetric airborne lidar data (bathy data in blue) : ~ 120 millions 3D points 3D over 1 km of river that needs to be classified to automatically detect the water surface, channel banks, obstacles, small ditches and canal under the vegetation, aquatic vegetation, The entire dataset is 50 km long and ~10 billion 3D points.

Résumé :

L'université de Rennes 1 et l'Université de Nantes possèdent un lidar aéroporté topo-bathymétrique de dernière génération, unique en France (800 k€). Cet instrument ouvre la possibilité de mesurer en 3D, en plus de la topographie et du sursol (végétation, bâtiments), **la bathymétrie des rivières avec une résolution et une précision décimétrique de manière synoptique**. Une telle mesure était jusqu'alors impossible de manière aussi précise et synoptique. Les perspectives d'application sont nombreuses, tant en **recherche fondamentale** (e.g., *morphodynamique des rivières, analyse des écosystèmes aquatiques*) qu'en **recherche appliquée** (e.g., *prédiction des zones inondables, inspection des digues, traçage de pollutions*). L'instrument utilise deux lasers (532 et 1064 nm) tirant à 300 khz chacun, ce qui génère un volume de l'ordre de **10 milliards de tirs pour 50 km de rivière**. Alors que la technologie d'acquisition est mature, l'exploitation scientifique par les chercheurs impliqués dans l'utilisation de ces données (géographie, géomorphologie, hydrologie, écologie) est actuellement bridée par l'absence de **méthodes automatique d'analyse de données massives lidar 3D pour en extraire une information pertinente**. La présence du **signal rétrodiffusé complet** (et non uniquement les échos discrets comme sur les systèmes traditionnels) offre une opportunité de caractérisation physique des objets mesurés mais nécessite de **revoir les paradigmes des méthodes usuelles basées sur les échos discrets**. L'objectif de ce projet de thèse est de lever ce verrou scientifique.

L'objectif de la thèse est de **pouvoir extraire automatiquement les classes essentielles du problème: surface d'eau, fond de rivière, berges, végétation aquatique/aérienne, infrastructures et obstacles submergés et des caractéristiques physiques liées à l'analyse du signal rétrodiffusé (e.g., turbidité de l'eau)**. Pour se faire, le doctorant poursuivra le développement de **méthodes de classification multi-échelles** initiées dans l'équipe pour l'analyse des nuages de points discrets 3D (Brodu and Lague, 2012), **mais appliquées pour la première fois au signal rétrodiffusé**. Le doctorant explorera aussi la **combinaison/assimilation de modélisation hydrodynamique 2D** sur les données lidar pour améliorer la prise en compte de la connectivité des écoulements, et extrapoler les données bathymétriques dans les zones très profondes. Ces travaux seront appliqués durant la thèse à un autre

type de données complexes (sonar+lidar terrestre) acquises par les collègues de **l'Université de Southampton (séjour du doctorant de 3-6 mois en GB)**.

Un soin particulier sera apporté à la diffusion des résultats sous forme de logiciels open source, et au développement d'algorithmes transférables à d'autres environnements naturels et types de données 3D. A la fin de sa thèse, les compétences uniques du doctorant lui permettront de poursuivre sa carrière tant dans le milieu académique, que dans le secteur privé ou la technologie topo-bathymétrique commence à émerger

Compétences requises : formation en traitement d'image et apprentissage statistique en télédétection, très bonne pratique de l'anglais écrit/oral et de la programmation (idéalement C++). Aucune connaissance sur les environnements fluviaux ou la technologie lidar n'est nécessaire.

Laboratoires d'accueil : Géosciences Rennes/IRISA. Le candidat recruté travaillera sous la responsabilité de spécialistes des environnements fluviaux, de l'acquisition et du traitement des données lidar (D. Lague), et de chercheurs spécialistes en analyse d'image et apprentissage statistique (Th. Corpetti (IRISA/LETG), S. Lefevre (IRISA)).

Equipes d'accueil principales : Equipe Géomorphologie Quantitative (Géosciences Rennes) & équipe OBELIX (IRISA).

L'équipe de Géomorphologie Quantitative est spécialisée dans l'application du lidar terrestre et aéroporté à l'étude des paysages naturels et à la modélisation de l'érosion et du transport sédimentaire en rivière. Elle réunit des physiciens, géologues, hydrologues et spécialistes de télédétection. Elle développe de nombreuses collaborations internationales (UK, Nouvelle-Zélande, US). Dimitri Lague est le responsable opérationnel de l'instrument lidar topo-bathymétrique, actuellement unique en France.

L'équipe OBELIX de l'IRISA (www.irisa.fr/obelix) est spécialisée dans l'analyse et le traitement d'image, l'apprentissage statistique et la fouille de données, le couplage entre données d'observation et modèles physiques, le traitement de masses de données, et l'aide à la décision. Ses travaux en informatique, traitement du signal, et mathématiques sont appliqués à la télédétection de l'environnement.

Direction de thèse : **Dimitri Lague** (Géomorphologue fluvial spécialiste Lidar), **Thomas Corpetti** (Traitement de l'image et apprentissage statistique), **Sebastien Lefevre** (Traitement de l'image et apprentissage statistique).

Pour tout renseignement : dimitri.lague@univ-rennes1.fr ou thomas.corpetti@univ-rennes2.fr

Date de début de thèse : 1^{er} octobre 2016, **durée** : 3 ans, **salaire** : 1350 €/mois

Date limite de candidature : 30 juin 2016

Conditions requises : être titulaire d'un diplôme de master 2 ou équivalent à la date du début de la thèse. Pas de condition de nationalité.

Bibliographie

Lague, D., Brodu, N. and Leroux, J., Accurate 3D comparison of complex topography with terrestrial laser scanner: application to the Rangitikei canyon (N-Z), *ISPRS journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 80, p. 10-26, 2013.

Brodu, N. and Lague, D., 3D Terrestrial LiDAR data classification of complex natural scenes using a multi-scale dimensionality criterion: applications in geomorphology, *ISPRS journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 68, p. 121-134, 2012.