

	Adrien VERGNE (2015-2018)
	Mesure acoustique des sédiments en suspension dans les rivières
	Encadrants : C. Berni (RiverLy, Eq. Hydraulique) & J. Le Coz (RiverLy, Eq. Hydraulique)
	Ecole Doctorale : TUE (Terre, Univers Environnement), Grenoble

- Mesure des sédiments en suspension par sonar multifréquence (Aquascap)
- Etude des limites des modèles acoustiques existants pour les conditions en rivière
- Développement de nouvelles méthodes d'inversion en concentration et granulométrie

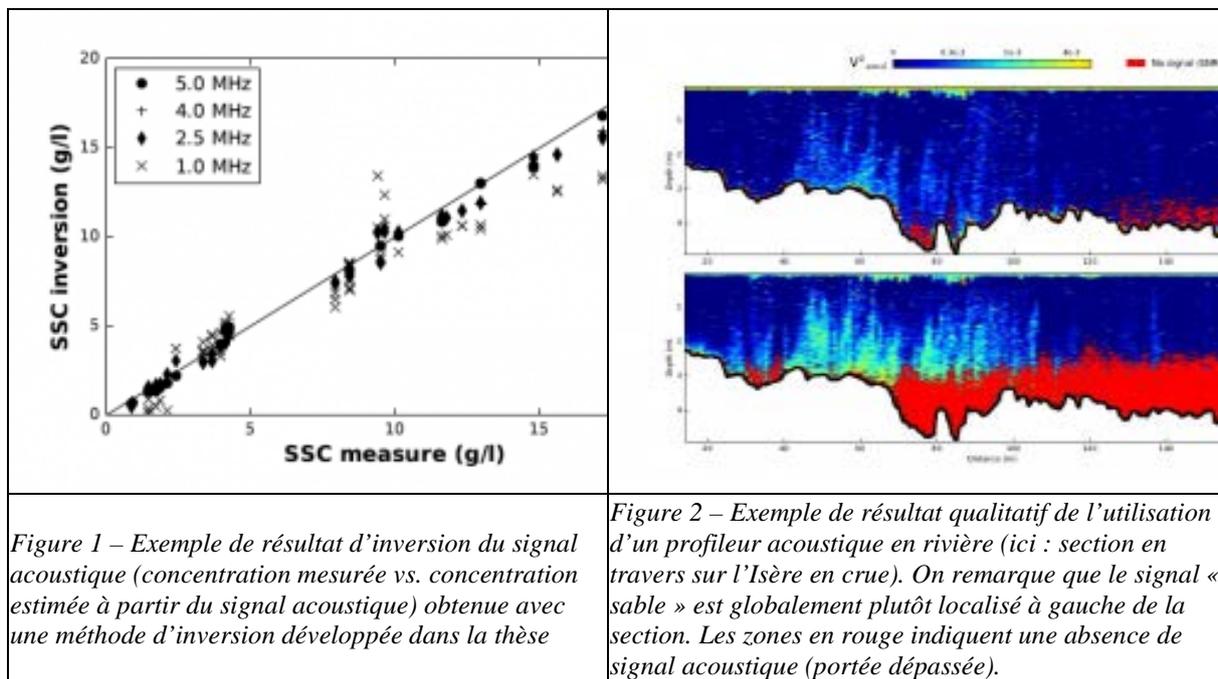
Il s'agit de développer une méthode de mesure des flux de sédiments en suspension dans les grands fleuves, basée sur le principe du sonar – c'est-à-dire sur la rétrodiffusion acoustique par les particules en suspension. Ces techniques ont initialement été développées pour étudier les flux sédimentaires au fond de l'océan, et sont aujourd'hui relativement opérationnelles dans ce cadre. Les technologies hydroacoustiques présentent l'avantage d'une très bonne résolution spatiale et temporelle, tout en restant non-intrusives. Les jaugeages par ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) fournissent déjà des données de rétrodiffusion acoustique en quantité. En extraire des informations sur les flux sédimentaires constituerait une avancée scientifique et technique appréciable. C'est l'enjeu des recherches menées par Irstea Lyon-Villeurbanne dans ce domaine, avec une première thèse soutenue en 2011 par S. Moore, et actuellement celle en cours de rédaction par A. Vergne.

Ces techniques commencent à donner de bons résultats (quantitatifs) pour mesurer la concentration des sédiments fins (argile, limon) – qui est généralement répartie de manière assez homogène dans la colonne d'eau. Ces techniques apportent aussi une information qualitative (information spatiale) intéressante sur les gradients de sable en suspension observés près du fond. L'obtention d'une information quantitative sur le sable est encore délicate ; les travaux actuellement menés à Irstea visent à mieux comprendre les processus physiques à l'oeuvre et à développer une analyse plus fine du signal de rétrodiffusion en rivière afin de progresser vers une méthode quantitative.

Les résultats de cette thèse sont principalement :

- une analyse de la performance des modèles acoustiques existants pour le cas de sédiments fins naturels ainsi que deux nouvelles méthodes d'inversion adaptées à ce type de sédiments. Ce travail a été réalisé à partir de données récoltées dans une cuve au laboratoire, dans laquelle des sédiments fins du Rhône ont été mis en suspension. Un exemple de résultat d'inversion du signal acoustique avec une des méthodes mise au point est présenté dans la Figure 1 ;
- un état des lieux sur les processus physiques à l'origine du signal de rétrodiffusion acoustique mesuré en rivière. Jusqu'à présent, les études hydroacoustiques réalisées en rivière ont largement adopté une approche empirique, et il n'existe pas à l'heure actuelle d'étude précise détaillant les mécanismes à l'oeuvre. Ces recherches ont notamment souligné l'importance de certains phénomènes généralement négligés : bulles d'air, cohérence du signal, etc.

- une synthèse des informations qualitatives que l'on peut d'ores et déjà tirer des mesures de rétrodiffusion en rivière. Ces informations concernent par exemple la localisation des gradients de sable, comme illustré sur la Figure 2.



Publications et communications :

Vergne, A. (2018) Mesure acoustique des sédiments en suspension dans les rivières, thèse de doctorat, Université Grenoble-Alpes.

Vergne, A., Berni, C., Le Coz, J. (2018) Getting information on suspended sediments in a large river from acoustic backscatter, RiverFlow 2018, Lyon, France

Vergne, A., Le Coz, J., Berni, C., Pierrefeu, G. (submitted) Using a down-looking multi-frequency Acoustic Backscatter System (ABS) for measuring suspended sediments in rivers, Water Resources Research

Vergne, A., Berni, C., Le Coz, J. (submitted) Sound scattering by river suspended sediments: limitations of the solid particle theory, JGR: Earth Surface

Vergne, A., Tencé, F., Berni, C., Le Coz, J. (in prep.) Acoustic backscatter and attenuation due to river fine sediments: assessment of models and inversion methods, Water Resources Research