



Adrien VERGNE (2015-2018)

Mesure acoustique des gradients de sable en suspension dans les grands fleuves

Encadrants : C. Berni & J. Le Coz (RiverLy, Eq. Hydraulique des rivières)

Ecole Doctorale: TUE (Terre, Univers Environnement), Grenoble

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 :

1. 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 ;
2. 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.
3. 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.

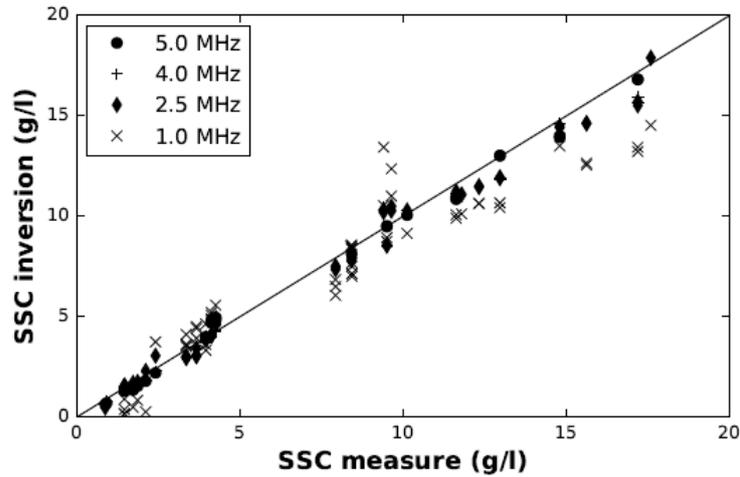


Figure 1 – Exemple de résultat d'inversion du signal acoustique (concentration mesurée vs. concentration estimée à partir du signal acoustique) obtenue avec une méthode d'inversion développée dans la thèse.

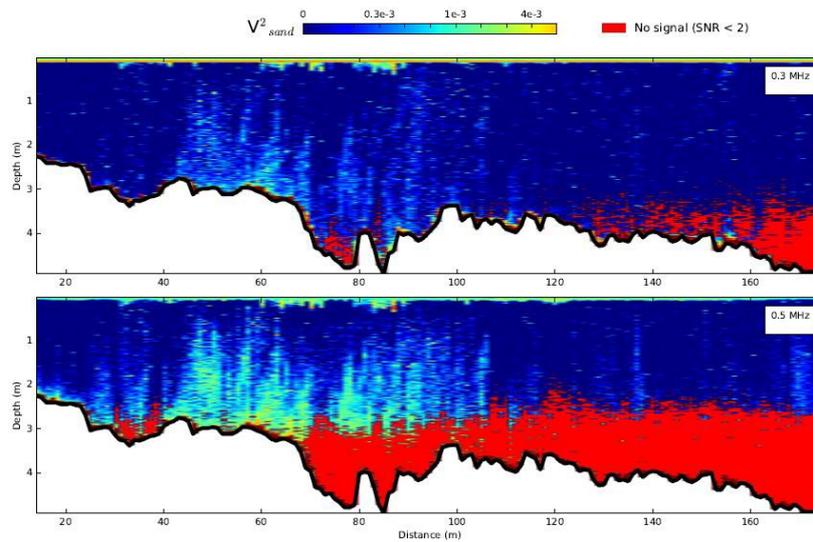


Figure 2 – Exemple de résultat qualitatif de l'utilisation d'un profileur acoustique en rivière (ici : section en travers sur l'Isère en crue). On remarque que le signal « sable » est globalement plutôt localisé à gauche de la section. Les zones en rouge indiquent une absence de signal acoustique (portée dépassée)