

# Filtrage adaptatif dans des trames d'ondelettes, application à la suppression d'échos en sismique

Laurent Duval\*  
IFP Energies nouvelles  
Images à Paris 13

18/03/2014

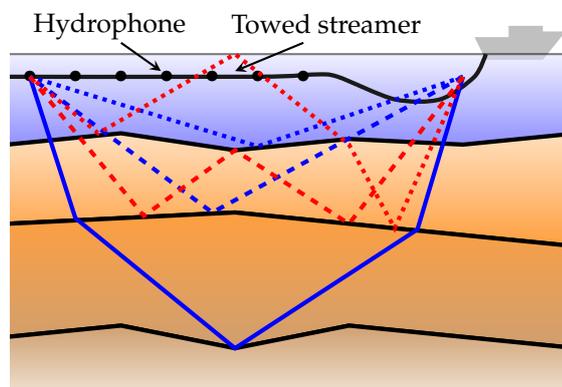


FIGURE 1 – Principes d'acquisition en sismique marine et de propagation des ondes. Réflexions sur les interfaces (primaires, en bleu), et perturbations réverbérées (multiples en rouge).

## 1 Descriptif

Les « multiples » sont des perturbations structurées rencontrées en traitement des signaux sismiques [EKT98, Ver06]. Ils correspondent à des échos de réflexions « primaires » sur les interfaces géologiques.

Le filtrage adaptatif [MIK05] est une pièce importante des méthodes de suppression de multiples. Il permet de réduire les décalages et des différences d'amplitude entre les modèles de multiples et les multiples réels, permettant de réduire leur contamination des données sismiques. Etant très corrélés avec les formes d'ondes présentes dans les primaires, l'enjeu est d'atténuer les multiples sans distordre les données primaires. Afin de simplifier le calcul de filtres adaptés sur une bande de fréquence large, une trame redondante d'ondelettes de Morlet complexes découpe le signal en voies à bande de fréquence étroite. Cette représentation permet d'effectuer la soustraction adaptative en une passe, avec de simples filtres de Wiener unaires, c'est-à-dire réduits, localement, à un unique coefficient complexe. Afin de tenir compte des non-stationnarités, le calcul s'effectue dans le plan temps-échelle complexe, le long de fenêtres glissantes [VLRH<sup>+</sup>12]<sup>1</sup>.

Chaque filtre unaire compense des écarts d'amplitude et des décalages faibles et plus importants, via des corrections de phase et de délai entier, dans une bande de fréquence très étroite. Cette approche simplifie grandement l'estimation du filtre adapté, et fournit, même en 1D, des résultats proches d'approches 2D classiques, à un coût de calcul très compétitif.

Ces approches sont prolongées dans un cadre plus rigoureux d'optimisation par méthodes proximales permettant d'imposer des contraintes de concentration et de parcimonie, à la fois sur les données dans un domaine en trame d'ondelettes et sur les filtres adaptatifs calculés [PCDP14]<sup>2</sup>. Des extensions employant des transformées multi-échelle directionnelles sont envisagées [JDCP11].

\*Collaborations avec Sergi ventosa, Hérald Rabeson, Mai-Quyen Pham, Caroline Chaux, J.-C. Pesquet

1. <http://arxiv.org/abs/1108.4674>

2. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00914628/>

## Références

- [EKT98] R. Essenreiter, M. Karrenbach, and S. Treitel. Multiple reflection attenuation in seismic data using backpropagation. *IEEE Trans. Signal Process.*, 46(7) :2001–2011, Jul. 1998.
- [JDCP11] L. Jacques, L. Duval, C. Chaux, and G. Peyré. A panorama on multiscale geometric representations, intertwining spatial, directional and frequency selectivity. *Signal Process.*, 91(12) :2699–2730, Dec. 2011.
- [MIK05] D. G. Manolakis, V. K. Ingle, and S. M. Kogon. *Statistical and adaptive signal processing. Spectral estimation, signal modeling, adaptive filtering and array processing*. Artech House, 2005.
- [PCDP14] M. Q. Pham, C. Chaux, L. Duval, and J.-C. Pesquet. A primal-dual proximal algorithm for sparse template-based adaptive filtering : Application to seismic multiple removal. *IEEE Trans. Signal Process.*, 2014. Preprint.
- [Ver06] D. J. Verschuur. *Seismic multiple removal techniques : past, present and future*. EAGE Publications, 2006.
- [VLRH<sup>+</sup>12] S. Ventosa, S. Le Roy, I. Huard, A. Pica, H. Rabeson, P. Ricarte, and L. Duval. Adaptive multiple subtraction with wavelet-based complex unary Wiener filters. *Geophysics*, 77(6) :V183–V192, Nov.-Dec. 2012.