

# Apprentissage de transformée rapide en traitement d'images

– **Objectifs et contexte du stage :**

On considère une transformée rapide comme une succession de convolutions dont les noyaux ont un support fixé et petit. L'optimisation de cette transformée conduit à un problème d'optimisation non-convexe. Nous avons récemment découvert que, dans certaines configurations, ce problème se prête en fait bien à l'optimisation globale. Par exemple, si l'on cherche à obtenir une curvelet (voir Figure 2), on arrive à construire des noyaux de convolution représentés sur la Figure 1. La convolution de ces noyaux permet d'obtenir l'atome représenté sur la Figure 2. Ce résultat ouvre la voie à l'optimisation de transformée rapide et pose de nombreuses questions tant théoriques que pratiques. Une demande de financement ANR est actuellement déposée sur ce sujet.

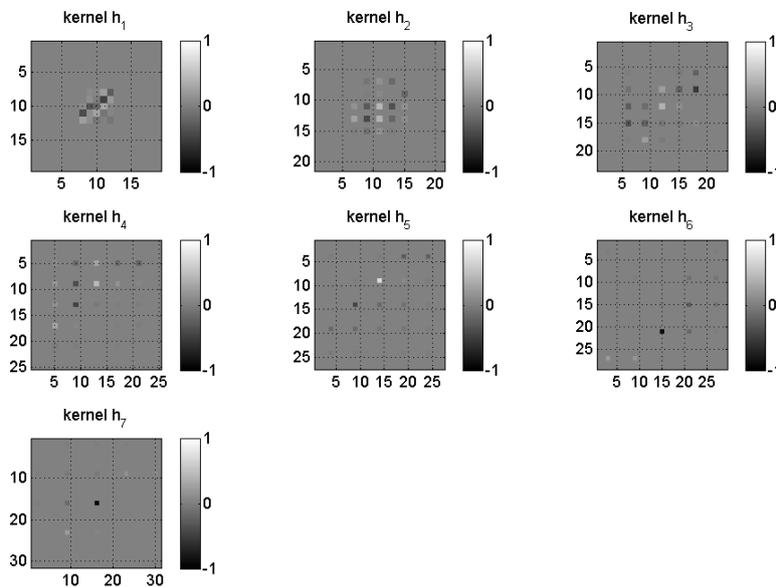


FIGURE 1 – Noyaux de convolutions construits par la méthode.

Suivant les aspirations des étudiants, la thèse pourra consister en un travail de recherche théorique ou appliqué. Par exemple, d'un point de vue théorique, il semble pertinent d'analyser la structure de la fonction objectif pour comprendre pourquoi l'optimisation globale se passe si bien, obtenir des résultats sur les capacités d'approximation des compositions de convolution, obtenir des garanties sur identifications d'atomes. D'un point de vue appliqué, nous voudrions par exemple permettre aux supports d'évoluer, essayer d'autres méthodes d'optimisation ou aller vers l'apprentissage d'un dictionnaire à partir d'une collection d'images.

– **Poursuite en thèse souhaitée.**

– **Outils :** L'essentiel des notions abordées viendront de l'optimisation et de l'analyse utilisant la parcimonie. Les codes actuels sont en Matlab.

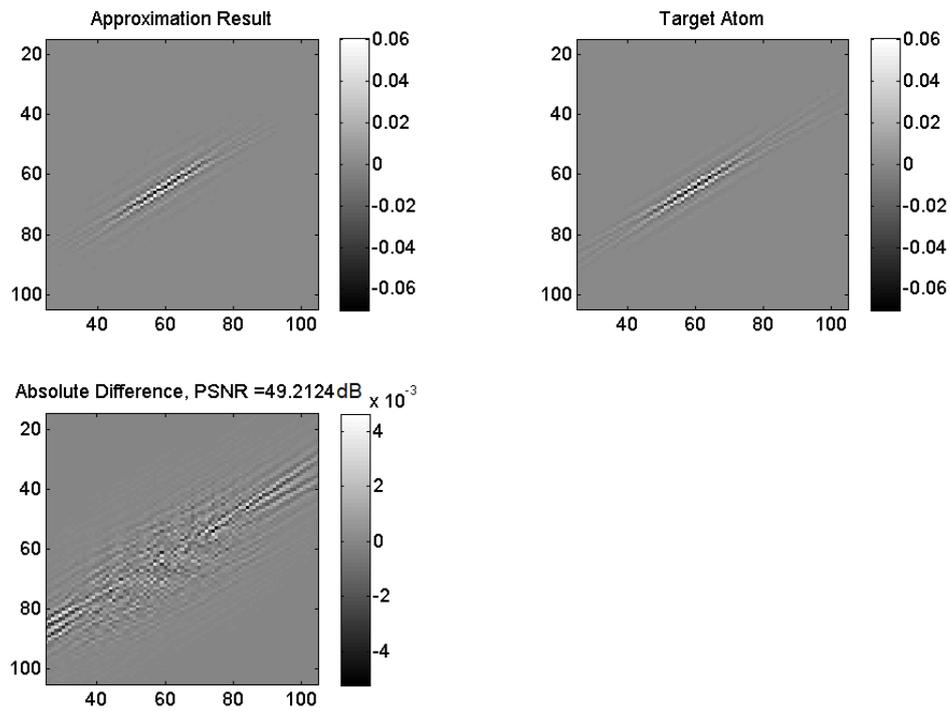


FIGURE 2 – De gauche à droite et de haut en bas : Atome obtenu en convoluant les noyaux de la Figure 1, la curvelet visée, l’erreur comise.

– **Encadrement :**

- François Malgouyres, Institut de Mathématiques de Toulouse,  
francois.malgouyres@math.univ-toulouse.fr

– **Eléments de bibliographie :**

- M. Aharon, M. Elad, A. Bruckstein, “The K-SVD, an algorithm for designing vercomplete dictionaries for sparse representation”, IEEE, Trans. on Signal Processing, 54(11), 4311-4322, 2006.
- O. Chabiron, F. Malgouyres, J.Y. Tourneret, N. Dobigeon, ”Toward Fast Transform Learning”, à paraître dans International Journal of Computer Vision.