

Enseignants responsables du projet : Valérie PERRIER et Kévin POLISANO

Mail : Valérie.Perrier@imag.fr, Kevin.Polisano@imag.fr

Nombre d'étudiants : 1 ou 2 binômes (donc 2 ou 4 étudiants)

Prérequis : cours de Traitement d'image

## Transformée de Riesz pour le calcul de l'orientation locale dans les images et vidéos.

La transformée de Riesz est un outil très utilisé en traitement d'image ou en vision par ordinateur, par exemple pour la démodulation de franges d'interférence, d'hologrammes, l'extraction de caractéristiques locales dans une image, ou encore l'analyse d'images couleurs. Sur le plan mathématique, la transformée de Riesz d'une image s'écrit très simplement à l'aide de la transformée de Fourier : si  $f \in L^2(\mathbb{R}^2)$  est une fonction réelle, sa transformée de Riesz, notée  $\vec{\mathcal{R}}f = (\mathcal{R}_1f, \mathcal{R}_2f)$ , est la fonction vectorielle définie dans le domaine de Fourier par :  $\forall \vec{\xi} \in \mathbb{R}^2$ ,

$$\widehat{\vec{\mathcal{R}}f}(\vec{\xi}) = -i \frac{\vec{\xi}}{\|\vec{\xi}\|} \widehat{f}(\vec{\xi}).$$

La figure 1 représente l'image *Lenna psychédélique* avec les deux composantes de sa transformée de Riesz. La figure de droite trace l'orientation locale de l'image définie comme l'orientation du vecteur  $\vec{\mathcal{R}}f(\vec{x})$  en tout point  $\vec{x}$ .

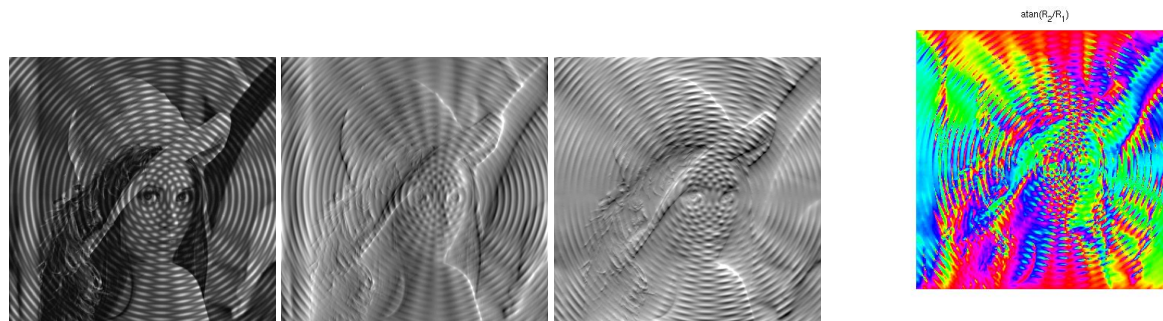


Figure 1: *Lenna psychédélique*, ses composantes de Riesz  $\mathcal{R}_1f$  et  $\mathcal{R}_2f$ , et sa carte d'orientation locale

L'objectif du projet est tout d'abord la programmation de plusieurs méthodes de calcul de la transformée de Riesz d'une image. En effet, la méthode "basique" utilisant la FFT comporte deux inconvénients importants : d'une part, pour certaines applications (vidéo temps réel) le coût de la FFT peut s'avérer trop coûteux. D'autre part, la transformée de Fourier nécessite de connaître l'image en entier, ce qui n'est pas toujours le cas dans les applications. On s'orientera alors vers des méthodes de calcul "rapide" de la transformée de Riesz, basées sur des décompositions multi-échelles (pyramides, ondelettes...) de l'image.

Cette première partie est commune pour chacun des binômes (et pourra être effectuée en commun le cas échéant). Ensuite le projet se sépare en deux parties indépendantes :

1. *Approfondissement théorique et analyse de texture orientées* : dans cette partie on exploitera l'algorithme de décomposition de Riesz multi-échelles pour définir la notion d'orientation locale et multi-échelles d'une image. Ensuite on appliquera cette notion à différentes images (textures de synthèses, images réelles -provenant de l'imagerie médicale par exemple).
2. *Application de l'algorithme rapide sur des vidéo pour l'amplification de mouvements* : cette partie est plus informatique, et vise définir une méthode d'amplification temps-réel de mouvement dans les vidéos.

La programmation se fera en MATLAB pour le projet 1, et dans le langage de votre choix pour le projet 2. On travaillera à partir de travaux de recherche récents en traitement d'image ou en vidéo (2013).