

# Résumé

Cette thèse consiste en l'étude de l'impact des analyses multirésolution et multiéchelle par la transformée en ondelettes et les décompositions flexibles sur les problèmes fondamentaux en traitements numériques d'images. Notre intérêt s'est particulièrement porté sur les images satellitaires optique et radar, utilisées en télédétection avec l'objectif d'apporter une contribution par l'élaboration de nouvelles méthodologies et de nouveaux algorithmes de réduction du bruit, d'analyse et de compression d'images.

L'expérience a montré qu'une représentation adéquate de l'image permet de répondre efficacement à une application donnée. Ceci nous a amenés à étudier les différentes représentations multiéchelles et multirésolutions et à montrer que la transformée en ondelettes permet d'apporter un formalisme mathématique unifié aux diverses représentations. Nous proposons dans ce cadre deux bases d'ondelettes à partir de détecteurs de contours optimaux selon les critères de J. Canny. Ces bases permettent une meilleure détection de singularités mais souffrent de manque de régularité.

Afin de mieux décorrélérer, analyser et reconstruire l'image, nous présentons les transformations adaptatives qui permettent de mieux représenter les structures locales de l'image. Nous proposons une extension bidimensionnelle à l'algorithme adaptatif "Matching Pursuit" et une décomposition adaptative multiplicative applicable aux images radar SAR (Synthetic Aperture Radar).

Concernant les applications, nous avons tout d'abord développé des méthodes de réduction du bruit en privilégiant le cas de bruit multiplicatif dans les images SAR et pour lequel nous avons proposé plusieurs algorithmes. Une première technique consiste en l'association d'un critère d'arrêt automatique en utilisant les statistiques locales, à l'algorithme de filtrage géométrique de Crimmins. Parmi les méthodes multiéchelles proposées, les plus performantes, s'appliquent sur le rapport de l'image originale et l'image lissée. Elles sont basées essentiellement sur les décompositions atomiques additive et multiplicative.

Nous montrons que l'analyse multirésolution permet d'améliorer le temps de calcul lors de la segmentation d'images en régions et le résultat de la détection d'objets peu texturés en mouvement lent dans une séquence d'images. Nous proposons également une méthode multiéchelle de détection de structures linéaires spécifique aux images SAR. Toujours dans le cas des images radar, nous proposons des méthodes de segmentation en régions en exploitant l'autosimilarité à travers les échelles et la décomposition adaptative par paquets d'ondelettes et l'arbre énergétique associé.

Dans le cadre de la compression d'images avec pertes utilisant la transformée en ondelettes ou les décompositions adaptatives, nous avons proposé plusieurs techniques basées sur : le seuillage des coefficients en ondelettes associé à la quantification, le seuillage associé à l'arborescence des zéros, l'exploitation des maxima locaux par suppression des non maxima suivi d'un seuillage et quantification, et l'utilisation des décompositions adaptatives additive pour les images optiques et multiplicative pour les images SAR. Cette dernière approche exploite la décroissance exponentielle des projections successives sur la base des atomes.