

Utilisation des méthodes variationnelles et des équations d'évolution en traitement d'images

Yamina BOUTICHE

Soutenue en:

(Thèse en préparation)

Abstract: On assiste depuis quelques temps à un regain d'intérêt pour un certain nombre de problèmes liés au domaine du traitement des images et ceci pour plusieurs raisons dont principalement une demande accrue au niveau des applications pour des algorithmes efficaces et performants d'amélioration, de restauration, d'analyse multiéchelle,.. et l'émergence d'une méthodologie nouvelle pour résoudre ces problèmes, méthodologie qui permet de les traiter à partir d'une base mathématique solide, celle des Equations aux Dérivées Partielles, en abrégé EDP. Cet outil permet de traiter aisément de nombreux problèmes dont certains sont exprimés sous forme variationnelle, d'aborder des problèmes non-linéaires, d'obtenir dans de nombreux cas des résultats d'existence et d'unicité de solution. Les approches traditionnelles développées en restauration d'images bruitées incluent souvent des opérations de lissage effectuées dans le domaine spatial ou spectral. La forme de l'opérateur de lissage est généralement déterminée en fonction des critères à minimiser et des connaissances a priori que l'on peut avoir sur le problème à résoudre. Les premières approches développées dans le cadre de la restauration ont été des approches basées sur des critères d'optimalité aux moindres carrés (filtrage de Wiener) avec l'application de méthodes algébriques pour la recherche de solutions. Des méthodes de minimisation de critères quadratiques linéaires avec contraintes ont été aussi proposées, et on peut aussi citer les méthodes dites du MAP (maximum a posteriori). Toutefois les limites de ces approches furent très rapidement atteintes à cause des effets d'oscillations observés sur les résultats, et de la dégradation des résultats observés près des discontinuités. Du fait que le problème peut être mal posé, des techniques déterministes ou stochastique ont alors été proposées et développées afin de le régulariser. Ceci a eu pour conséquence l'apparition de nouvelles approches formulant le problème de la restauration d'images bruitées comme un problème de régularisation. De plus, la plupart des modèles de détection et de reconnaissance des formes impliquent la connaissance, a priori, de la topologie de l'objet ou encore le nombre d'objets présents dans l'image. Une nouvelle formulation du problème d'évolution du contour, par ensemble de niveaux, a permis d'apporter une solution à ces problèmes. Les ensembles de niveaux (level sets) sont des représentations variationnelles des contours qui conduisent donc à des solutions qui évoluent au cours du temps dans l'image, régies par un critère global. Ces modèles ont cependant le mérite remarquable de pouvoir changer de topologie si les contours l'imposent : par exemple un contour simple peut évoluer en deux contours séparés, ou à l'inverse, deux contours séparés peuvent se réunir en un seul contour. Cela est rendu possible par l'utilisation de fonctions d'une dimension supérieure à celle des contours recherchés (si l'on cherche des lignes de contours, on introduira pour inconnue une surface de R^3 , si on cherche des surfaces dans R^3 , on introduit des volumes de R^4). Le contour est alors défini comme l'ensemble de niveau zéro (level sets) de cette fonction. Les premières parties de ce travail seront consacrées à la présentation d'un certain nombre d'approches combinant les Equations aux Dérivées Partielles et les idées de diffusion isotrope, anisotrope et de filtres de chocs ; on utilisera ensuite une approche variationnelle pour segmenter et restaurer des images bruitées. La simulation portera sur des images médicales ainsi que sur des images radiographiques montrant des défauts de soudure.