

# LA THEORIE DES ONDELETTES APPLIQUEE A LA RESTAURATION D'IMAGES SATELLITE

Type de contenu : Images animées

Titre(s) : LA THEORIE DES ONDELETTES APPLIQUEE A LA RESTAURATION D'IMAGES SATELLITE ; CHASSE, Guy ; SHEN, Lixin ; SLT FRUTOS, Grégory

Autre(s) responsabilité(s) : CHASSE, Guy (Directeur de thèse)  
SHEN, Lixin (Directeur de thèse)  
SLT FRUTOS, Grégory (Secrétaire)

Editeur, producteur : Ecoles Militaires de Saint-Cyr Coëtquidan

Note de thèses et écrits académiques : Filière Scientifique - Option Electronique Promotion Chef d'Escadron Francoville Date de soutenance : 01/01/2011

Résumé ou extrait : > Etude : INTRODUCTION Avant que ne leur soit ajouté un bruit gaussien dû aux imperfections électroniques, les images satellites sont reçues avec un flou supplémentaire dû à la diffraction dans l'objectif photographique. Afin de les analyser et de permettre une meilleure détection de contours, il est nécessaire de les restaurer. L'outil mathématique que constituent les ondelettes est bien plus efficace qu'une analyse de Fourier lorsqu'il s'agit de traiter des signaux non-stationnaires, dont font partie les images. Elles contiennent en effet de brusques variations entre différentes valeurs de pixels. Dans quelle mesure la théorie des ondelettes peut-elle être efficace si appliquée à la restauration d'images satellites ? Nous avons réussi à restaurer correctement les contours d'une image satellite floutée et soumise à un bruit gaussien, et ce en utilisant uniquement un traitement par ondelettes. **CONSTRAINTES** Elles sont d'ordre technique : il est nécessaire de simuler une image satellite bruitée de manière réaliste avant même d'appliquer l'algorithme de débruitage. Les paramètres associés (type de filtre utilisé pour simuler le flou et la variance du bruit) sont en effet très sensibles. Deuxièmement, il n'existe à ce jour aucune théorie permettant de fixer des seuils de débruitages adaptés de manière automatique, ce qui rend leur choix difficile. Démarche Tout d'abord, nous étudions plus en détail les bases de la théorie des ondelettes et plus particulièrement le lien entre les ondelettes et les filtres utilisés lors de l'algorithme de décomposition en ondelette. Nous rendons ce lien clairement apparent en considérant une approche multirésolution et nous éclaircissons le rapport entre définition mathématique de la transformée en ondelette et son application en électronique. C'est grâce à cette étude préliminaire que nous avons été à même de créer une décomposition en ondelette plus spéciale, afin de restaurer une image satellite. 1. Décomposition en ondelettes La clé est d'utiliser des filtres pour séparer l'information basse-fréquence (allure générale) de celle haute-fréquence (détails). Le processus est ensuite répété en appliquant les mêmes filtrages au signal en sortie du filtre passe-bas. Cet algorithme est implémenté en MATLAB. Nous prouvons que ce processus est équivalent à l'application de la transformée en ondelettes sur un signal continu (d'énergie finie). 2. Décomposition spéciale de l'image satellite floutée et bruitée. Une fois le flou inversé, nous appliquons l'algorithme de décomposition en ondelettes miroir (implémenté en MATLAB) à l'image satellite. 3. Statistical study of the decomposition and denoising Les coefficients les plus faibles aux échelles les plus fines ( $d_1, d_2, \dots$ ) ont une forte probabilité d'être liés au bruit gaussien additif. Une

solution simple consiste à les mettre à zéro : c'est le processus de seuillage. Ainsi, la plupart du bruit sera supprimée. **RESULTATS** : Restauration d'image satellite Les conditions sont choisies de manière à ce que la décomposition en ondelette soit inversible. Une fois la décomposition débruitée, il suffit donc de l'inverser pour obtenir l'image restaurée. **LIMITES** Premièrement, la qualité visuelle de l'image restaurée pourrait être améliorée en utilisant des techniques statistiques plus élaborées lors du choix des seuils de débruitage. Il s'agit en effet de l'étape la plus importante du débruitage. Deuxièmement, il est difficile de simuler de manière réaliste une image satellite dégradée avec MATLAB. Les paramètres du bruit et du flou ont dû être testés manuellement car nous n'avons aucune documentation quant aux meilleurs réglages à choisir. **CONCLUSION** Pour l'image étudiée, le gain final de psnr est de 3,13dB, ce qui est un assez bon résultat en traitement d'image compte tenu du bruit appliqué. (en moyenne le gain varie de 1 à 4 dB pour un tel bruit). Le but principal, qui consistait à restaurer les contours, est atteint. Un futur travail pourrait être d'étudier dans qu