

# Filtrage polarimétrique d'images radar ASAR à polarisation duale du satellite ENVISAT : application à une région de l'ouest algérien

SMARA Youcef, BOUTARFA Souhila, HAMADACHE Zohra & BOUCHEMAKH Lynda  
Laboratoire de Traitement d'Images et rayonnement, Faculté d'Electronique et  
d'Informatique.

Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene. (USTHB)

BP 32 El-Alia 16111. Bab-Ezzouar. Alger. ALGERIE. Email : [y.smara@lycos.com](mailto:y.smara@lycos.com)

Mots clés : imagerie radar, filtrage polarimétrique, satellite ENVISAT

## Résumé

Le speckle apparaissant dans les images polarimétriques est dû à l'interférence cohérente des ondes diffusées de beaucoup de diffuseurs élémentaires. Il apparaît non seulement dans les images d'intensité, mais également dans les images complexes, et les termes des produits en polarisation croisée. Ce bruit complique le problème d'interprétation de l'image en réduisant l'exactitude de l'information. Pour réduire le niveau du speckle, un filtrage est nécessaire afin de ne pas dégrader la qualité de l'image et ne pas altérer l'aspect polarimétrique. Le but du filtrage polarimétrique étudié dans le cadre de notre travail est d'obtenir une image exploitable sur laquelle pourront être appliquées les méthodes de segmentation, classification et extraction de contours. A cet effet il faut : lisser les zones homogènes, préserver la texture, conserver les structures, et préserver l'information polarimétrique. Pour cela, nous avons étudié un type de filtres adaptatifs qui est le filtre de Lee, sur des images polarimétriques qui tient compte des propriétés statistiques du speckle du premier et du second ordre et basé sur le calcul du coefficient de filtrage adaptatif et sur le choix de la fenêtre sélectionnée pour la détection de contours, et à titre de comparaison, nous l'avons comparé avec le filtre Boxcar, qui est un filtre moyen. Cette nouvelle approche du filtre de Lee a été introduite pour développer le filtrage polarimétrique du speckle dans les images. Elle s'appuie sur la préservation des propriétés polarimétriques et les corrélations statistiques entre les canaux, pour ne pas introduire d'interférence entre ces derniers, et ne pas dégrader la qualité de l'image.

Le filtre de Lee a été étudié pour filtrer les images polarimétriques (HH, HV, VH et VV) et nous l'avons appliqué sur des images de taille 925x2300 acquises le 19 mai 2001 dans la bande P en mode polarimétrique aéroporté (E-SAR) de la zone d'Oberpfaffenhofen située à Munich, Allemagne.

Dans cet article, nous présentons le filtre de Lee dans le cas de double polarisation des images ASAR du satellite ENVISAT. L'instrument ASAR peut être configuré pour acquérir des données selon un des modes de polarisation alternée (PA). Contrairement aux dispositifs SAR polarimétriques classiques qui effectuent l'acquisition de quatre canaux polarimétriques. L'instrument ASAR, quant à lui, émet des signaux sur un seul canal de polarisation (H ou V) tandis que la réception est effectuée sur une ou deux polarisations orthogonales (H et/ou V). Les différentes configurations possibles sont : configuration PP1 (HH-HV), configuration PP2 (VH-VV) et configuration PP3 (HH-VV), où PP représente la polarisation partielle.

Nous avons utilisé des images polarimétrique spatioporté de la zone d'Oran (Algérie) de type SLC, en configuration PP3 (HH-VV) et de dimension 710x3550 pixels. Pour cela, on a dû changer l'algorithme de manière à ce qu'il soit adapté au cas de double polarisation pour pouvoir évaluer les algorithmes sur ce type d'images dont on connaît mieux la réalité du terrain (figure 1). De plus, à titre de comparaison, nous avons appliqué le filtre de Lee à double polarisation sur les deux canaux HH et VV des images radar aéroportées POLSAR d'Allemagne (figure 2).

Nous avons évalué par la suite les différents résultats du filtrage de Lee adaptatif sur les images polarimétriques suivantes : image Span non filtré et Span filtré, images HH et VV avant et après filtrage, et 4 images de la matrice de covariance avant et après filtrage. Les critères d'évaluation de notre filtre sont les suivants : conservation de la moyenne et la réduction de l'écart-type, diminution du coefficient de variation de l'image et augmentation de la valeur du nombre équivalent de vues l'*ENL* sur les zones homogènes, coefficient de corrélation et coefficient de préservation de contours l'*IPC* qui doit être proche de 1 pour avoir une meilleure préservation de contours dans les zones hétérogènes.

On constate que le filtre de Lee présente un bon lissage et une bonne préservation des contours et des détails fins. Plus on diminue la valeur de la variance du speckle, plus on préserve mieux les contours et on lisse moins les zones homogènes.

### **Bibliographie**

- LEE J.S., GRUNES M.R. AND MANGO S.A.. Speckle Reduction in Multipolarization and Multifrequency **SAR** Imagery. *IEEE Trans. on Geoscience and Remote Sensing*, Vol. 29, No. 4, pp. 535-544, July 1991.
- LEE J.S., GRUNES M.R. & GRANDI G. Polarimetric SAR speckle filtering and its implication for classification. *IEEE Transactions on Geoscience and remote sensing*, Vol. 37, N°5, pp.2363-2373, September 1999.
- NOVAK L.M.& BURL M.C. Optimal Speckle Reduction in Polarimetric SAR Imagery. *IEEE Trans. On Aerospace and Elect. Sys.* Vol. 26, No.2, pp.293-305, March 1990.

[http://envisat.esa.int/polsarpro/Manuals/6\\_ENVISAT-ASAR\\_Dual\\_Polarization\\_Case.pdf](http://envisat.esa.int/polsarpro/Manuals/6_ENVISAT-ASAR_Dual_Polarization_Case.pdf)

## Résultats et interprétation du filtrage des canaux HH, V sur les images d'Allemagne

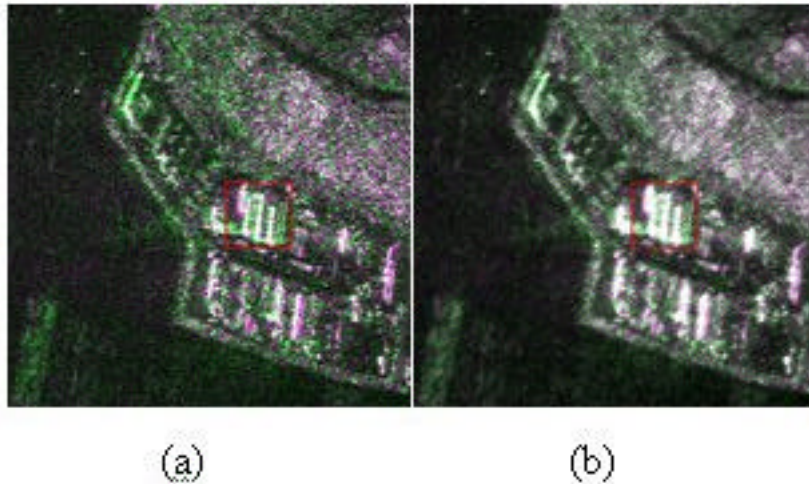


Figure 1 : (a) : Image en composition colorée bruitée,  
(b) : Image en composition colorée filtrée,  
(HH = Rouge, VV = Vert, HH = Bleu).

## Résultats et interprétation du filtrage des canaux HH, V sur les images d'Oran (Algérie)

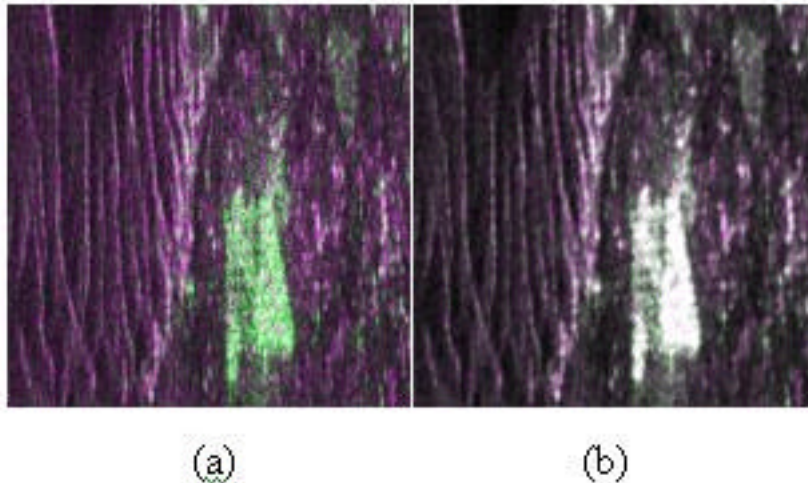


Figure 2 : (a) : Image en composition colorée bruitée,  
(b) : Image en composition colorée filtrée,  
(HH = Rouge, VV = Vert, HH = Bleu).