

**STRUCTURAL CHARACTERIZATION OF THE SATELLITE DATA
USING GEOSTATISTICAL METHODS
IN ORDER TO EVALUATE THE RENEWAL NATURAL RESOURCES**

MASSART M., WOLFF E.
Laboratoire de Télédétection et d'Analyse Régionale
Institut de Géographie, Université Catholique de Louvain
1348 Louvain-la-Neuve, Belgique

ABSTRACT :

It has now been a few years, that satellite data are used in less developed countries to estimate the renewal natural resources. In this context, the methods based solely on spectral information have showed important limitations. That's why, spatial information and structural analysis of the data must be taken into account.

Geostatistical methods have already been identified as a relevant tool to characterize the spatial structure of the satellite data, to identify regions of homogeneous structure and to interpolate local observations into. The spatial structure is defined by the variogram. After the necessary modelization of the experimental variogram, the estimations of the variable observed locally, are calculated by kriging in homogeneous regions.

The variograms are calculated on different types of data in order to understand the sensibility of the methods to different variables.

The variograms are calculated on synthetic images to identify the influence of the size, the shape and the spatial organization of the objects, but also the influence of the spatial resolution of the image.

Afterwards, the technique is used in a well-known and well-structured, European rural environment : Belgium. The variograms are calculated on data recorded by different sensors (SPOT P, SPOT XS, Landsat TM, Landsat MSS) to identify its behavior in front of the variation of the spatial resolution and the different spectral bands.

At the end, the same technique is applied in a rural African environment clearly less structured.

After the modelization of the experimental variogram with a defined mathematical function, kriging can be used to evaluate from local observations, agricultural acreages in rural African environment. Commonly, those local observations (percentage of agricultural surfaces by species) are measured on a sampling of low altitude aerial photographs. Due to the lack of such data, the method is applied here on satellite data covering the whole studied region. A segment sampling is carried out on the satellite data. For each segment, the agricultural surfaces are mapped and the percentage of soil occupation for the different species are calculated. From those local observations and the modeled variogram, the percentages of the agricultural acreages by species can be evaluated in each segment with the kriging technique. To measure the precision of the results, the kriging estimates are compared to a multispectral classification of the whole region of interest.

The use of the variogram allows the sampling optimization, that means, for the same precision, a reduction of the number of local observations. The application of kriging allows the knowledge of the variable in each point of the region with the smallest variance. The results are compared to the classical method of statistical inference.

KEY WORDS :

Structural analysis, geostatistic, renewal natural resources, Africa.

RESUME :

Depuis plusieurs années, les méthodes de traitement des données satellitaires sont utilisées en pays en voie de développement afin d'estimer les ressources naturelles renouvelables. Or, les méthodes basées uniquement sur l'information spectrale ont révélé des limitations importantes. C'est pourquoi, l'information spatiale devrait être prise en compte par une analyse structurale des données.

Les méthodes géostatistiques ont été identifiées comme un outil pertinent pour caractériser la structure spatiale des données satellitaires, définir des zones de structure homogène et y extrapoler des observations locales. La structure spatiale est caractérisée par un variogramme. Après avoir modélisé le variogramme expérimental, les estimations de la variable, observée localement, sont réalisées par krigeage au sein de zones homogènes.

Des variogrammes sont calculés sur différents types de données afin de comprendre la sensibilité de l'outil par rapport à différentes variables.

Le variogramme est calculé sur des images de synthèse afin d'identifier l'influence de la taille des objets, de leur forme et de leur organisation spatiale, mais également l'influence de la résolution spatiale de l'image.

Ensuite, la technique est utilisée dans un milieu rural bien connu et bien structuré : la Belgique. Les variogrammes sont calculés pour des données provenant de différents capteurs (Spot P, Spot XS, Landsat TM, Landsat MSS) afin d'identifier leur comportement face aux variations de la résolution spatiale et aux différentes bandes spectrales.

Enfin, la même technique est employée dans un milieu rural africain nettement moins structuré.

Après avoir modélisé le variogramme par une fonction mathématique, la méthode de krigeage peut être appliquée pour l'estimation de superficies cultivées en milieu rural africain à partir d'observations locales. En pratique, ces observations locales (pourcentage de superficies cultivées par espèces) sont mesurées sur un sondage de photographies aériennes prises à basse altitude. En l'absence de telles données, la méthode est testée sur des données satellitaires couvrant l'ensemble de la région étudiée. Un échantillon de segments est réparti sur les données satellitaires. Pour chaque segment, les superficies cultivées sont cartographiées et leur pourcentage d'occupation du sol est calculé. À partir de ces observations locales et du variogramme modélisé, les pourcentages de superficies cultivées par espèces peuvent être estimés en tout point par krigeage. Afin d'évaluer la qualité de la méthode, les estimations sont confrontées aux pourcentages de superficies cultivées mesurés sur une classification multi-spectrale de toute la zone considérée.

L'utilisation du variogramme permet d'optimiser le sondage, c'est-à-dire de diminuer le nombre d'observations locales tout en conservant une même précision pour les estimations. L'application de la méthode du krigeage permet de connaître la valeur de la variable estimée en tout point de l'espace et ce, avec une variance minimale. Les résultats obtenus sont évalués par rapport aux résultats obtenus par les méthodes classiques d'inférence statistique.