

Proposition d'analyse explorative des données d'un vol OCS

au moyen d'instruments interactifs.

S. Annoni*, A. Della Ventura*, et P. Mussio**

* Laboratoire de Physique Cosmique et Technologies Relatives du CNR de Milan

** GSIRL de Milan

Le traitement exploratif des images d'après téléobservations enregistrées pendant le cours de vols OCS (du 25 sept. 1978) nous a permis d'obtenir des indications très intéressantes sur les phénomènes observés et sur les bruits qui les dérangent. Ces résultats pourront être utilisés ensuite pour l'analyse confirmative et/ou la construction et vérification des modèles. Toutes les données que nous avons ici reportées ont été obtenues au moyen d'un système de programmes (T.E.S.I.) projeté et dûment mis au point par le CNR de Milan et ici fonctionnant.

A) Cadre général du problème

Comme vous savez l'analyse de systèmes très complexes peut être schématisée en trois phases: a) observation du système; b) abstraction d'un modèle; c) choix et élaboration d'une représentation mathématique appropriée. En particulier dans le cas où dite analyse soit effectuée au moyen de méthodes statistiques, pour la réalisation optimales des trois phases sus-indiquées, il faut adopter les suivants différents instruments: a) méthodes exploratives, b) méthodes confirmatives, c) construction des représentations stochastiques.

Dans la présente proposition nous nous occuperons de l'observation d'un système complexe (la mer Adriatique de Venise à Rimini) et de l'analyse explorative de dit système.

Dans ce cas l'observation est indirecte: c'est-à-dire qu'elle commence à partir d'images digitalisées obtenues de reprises aériennes filmées de plusieurs plate-formes. Dites images sont des matrices de chiffres, chaque chiffre étant associé aux caractéristiques d'émission et de réflexion de surfaces élémentaires (pixels) d'une scène observée avec un instrument approprié (MSS pour le LANDSAT et OCS pour les reprises aériennes filmées).

L'observation est donc le résultat de la composition de 2 fonctions: f et g: l'une (g) dérivantes du comportement immédiat du système, l'autre (f) dérivante du comportement de l'instrument, des conditions ambiantes interposées entre l'instrument et le système et du lieu où est placé l'instrument (plate-forme).

Le but de l'analyse que nous sommes en train de conduire et de laquelle nous reportons ici les principales lignes est d'obtenir des indications sur la qualité de l'observation, c'est-à-dire de (f) et de visualiser les possibles bruits qui ont gênés le relèvement des données; les autres phases seront traitées par après: confirmation de la validité des observations et détermination des causes ainsi que la construction de modèles qui décrivent les conditions ambiantes (effets atmosphériques, système de relèvement et système observé).

La méthode décrite se base, en outre que sur les normales techniques de Statistique Explorative sur l'analyse systématique des images, c'est-à-dire des représentations bidimensionnelles dans lesquelles à chaque pixel est associé un symboles. Ces symboles ont été choisis sur la base de

la donnée associée au pixel: en général un symbole particulier est associé à un ensemble de valeurs de radiance. Dans le cas ici traité, étant donné qu'une grande partie des phénomènes décrits ont été observés sur des surfaces très étendues, il est très important de faire un cadre général complet de toutes les données relevées afin de pouvoir déterminer d'après une vision globale de la scène tous les phénomènes de très grande extension comme: la plume d'un fleuve et les lentilles qui peuvent possiblement se produire. Cette analyse panoramique, encore avant de nous permettre de constater cela, nous fournit des points de repères sûrs (les côtes, les îles, etc.) qui servent pour l'enregistrement géographique de l'images et qui permettent d'évaluer éventuels effets macroscopiques qui puissent troubler le système de relévation.

B) Instruments à notre disposition

Le système employé pour l'exploration des images T.E.S.I. est constitué par un ensemble d'opérations que l'utilisateur peut sélectionner interactivement. Ces opérations peuvent se grouper en 3 moments:

- 1) disposition initiale des données comprenant l'acquisition et l'éventuel réduction des images au moyen de la définition paramétrique des bandes spectrales et les dimensions de la "fenêtre" désirée. Le programme étant réalisé en langage APL, de simples opérations comme: rapport entre les bandes, additions et soustractions peuvent être effectuées directement. L'image qui sera explorée est donc le résultat de ces opérations.
- 2) Exploration de l'image. Elle peut être effectuée par une ou deux des suivantes fonctions: estampe de l'histogramme des valeurs en chiffres contenues dans la matrice, section de l'image lelong de courbes préfixées et estampe de la matrice des chiffres.
- 3) Examen interactif de la carte de l'image: à chaque point est associé un symbole graphique suivant l'appartenance du point même à des classes de points repérées sur la base des niveaux de radiance. L'utilisateur peut choisir de distribuer d'égale façon le nombre de classes préférées sur l'histogramme de la même image ou bien sur l'histogramme d'une autre image conservée dans nos archives; il peut décider d'employer le plus grand nombre possible de classes chacune associée à une valeur présente en matrice; il peut enfin choisir directement sur l'histogramme soit le nombre de classes que l'extension des classes; il peut même mettre en évidence les contrastes se servant d'histogrammes d'autres scènes.

C) Indications sur les bruits qui troublent l'image

D'après l'examen attentif des images, on a observé les suivants effets: a) variations des distances verticales: l'échelle verticale n'est pas constante; b) parallélisme entre les images des 2 vols: le même objet est orienté différemment dans les 2 vols; c) déformation géométrique horizontale: l'échelle horizontale n'est pas constante; d) aplatissement des valeurs de réflectivité: dans le canal n.1 il se vérifie un aplatissement de la réflectivité au centre de l'image par rapport aux bords de l'image; e) variation radiométrique: valeurs de réflectivité. Elles sont différentes dans les 2 vols. Elles ont été déterminées en comparant les images entre elles, en les comparant avec celles de cartes nautiques et grâce à l'étude des histogrammes de fréquence. Cette opération nous donne la possibilité de passer à l'analyse explorative classique qui nous permettra d'évaluer tels effets. Quelques exemples des premiers résultats préliminaires obtenus sont reportés dans la dernière colonne du Tableau.

	Effets remarquables d'un seul vol	Effets remarquables comparés de 2 vols	Exemples des premiers résultats obtenus
Variations des distances verticales	Répérant des points géographiques et mesurant leurs distances verticales *	Par comparaison des distances entre les mêmes objets dans les 2 vols	Il résulte qu'il y a une variation de la distance moyenne entre deux objets de environ 3%
Parallélisme entre les images des 2 vols		Par comparaison du même objet dans les 2 vols	On a observé autant d'angles que d'objets observés (par ex.: pour Rimini l'angle est d'environ 36°)
Déformation géométrique horizontale	D'après l'étude d'images réduites *	Par comparaison du même objet dans les 2 vols	
Aplatissement des valeurs de réflectivité	Au moyen d'analyse d'histogrammes et d'images réduites		Il résulte que dit aplatissement est maximum pour le 1er canal (négligeables pour les autres canals)
Variation radiométrique		Par comparaison du même objet dans les 2 vols	Elle varie selon la longueur de l'onde (par ex.: pour le canal 9 d'un passage à un autre, il y a une variation de 50 environ)

* et les comparant après avec celles d'une carte nautique. Echelle 1:100000 et avec l'aide d'une carte LANDSAT.

L'examen exploratif des données des vols OCS que nous sommes entrain d'effectuer fournit des indications pour une éventuelle correction des données et une méthode pour bien aborder le problème de la détermination explorative des distorsions présentes pour d'autres vols OCS. Pour un emploi successif des données OCS d'un satellite l'expérience faite sera valide parce qu'elle a permis de reconnaître classes d'objets dans les bandes les plus appropriées et de comparer dites informations avec celles d'autres satellites pour être plus sûrs d'avoir bien visualisé les objets qui étaient ambigus dans le cas d'un vol OCS.

En effets ces considérations restent valides pour n'importe quel type de plate-forme.

