

# Les problèmes posés par le traitement automatisé d'images stellaires ultra-violettes

Autor(en): **Barblan, Fabio**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **56 (1998)**

Heft 284

PDF erstellt am: **09.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-897463>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Les problèmes posés par le traitement automatisé d'images stellaires ultra-violettes

FABIO BARBLAN

## Introduction

Un problème important de l'astronomie actuelle est celui du traitement des images digitalisées. Une image est digitalisée, ou numérisée, lorsque l'information qu'elle contient est codée sous forme numérique. On peut obtenir un tel codage soit, directement, avec un récepteur CCD ou en numérisant une image sur un support traditionnel (film), à l'aide d'un photodensitomètre.

Le photodensitomètre transforme les différents niveaux de noircissement du film en valeurs numériques. Le processus de numérisation est quantifié dans le sens qu'une valeur numérique unique (correspondante à un noircissement moyen) est attribuée à un élément de surface, un **pixel**. La grandeur d'un pixel est définie par les performances du photodensitomètre. Ainsi, par exemple, celui de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (un Perkin-Elmer 1010a PDS) est capable de numériser une image de  $24 \times 24 \text{ mm}^2$  dans une grille de  $500 \times 500$  pixels (un pixel correspond alors à une surface de  $23 \times 10^{-4} \text{ mm}^2$ ).

L'avantage évident de disposer d'une image numérisée est celui de pouvoir soumettre la matrice numérique ainsi obtenue à un traitement informatisé.

La communauté astronomique internationale a produit différents logiciels de traitement d'images. Comme, par exemple, MIDAS (Munich Image Data Analysis System) en usage à l'ESO (European Southern Observatory) et partiellement mis au point à l'observatoire de Genève. Ou, encore, DAOPHOT ou ROMAPHOT créés respectivement au Caltech et à l'Université de Rome et actuellement disponibles avec MIDAS.

L'Observatoire de Genève a créé sous la direction de A. Blécha, le logiciel interactif INTER, adapté aux besoins d'analyse des images CCD. La technologie CCD est en pleine évolution et elle sera certainement amenée à jouer un rôle de plus en plus important en tant que moyen de détection, la sensibilité de ce type de caméra étant, de loin, beaucoup plus grande que celle de tout autre détecteur actuel.

La mise au point de tels programmes représente un travail considérable et, malgré toutes les astuces déployées par les auteurs, il est difficile de prévoir et de gérer toutes les imperfections qui peuvent apparaître sur des images réelles.

Ainsi tous ces programmes sont construits pour une réponse linéaire du récepteur et pour un rapport signal sur bruit généralement élevé. Toute image qui s'écarte de cette définition va poser un problème de traitement. Les images parfaites n'existant pas l'approche informatisée requiert malgré tout, que l'on consacre un soin particulier à l'étalonnage de l'image (rattachement des valeurs obtenues à des valeurs connues). La problématique fondamentale, à laquelle on est confronté, est de trouver le compromis entre un traitement à la main, long et fastidieux, incompatible avec la vitesse à laquelle l'information s'accumule actuellement, et une trop grande confiance dans les résultats informatisés.

## Les vols stratosphériques et les clichés de l'expérience SCAP

L'étude du ciel dans l'ultra-violet se justifie principalement pour les deux raisons suivantes:

- a) mise en évidence de la distribution de la matière interstellaire
- b) étude des étoiles chaudes jeunes ou évoluées.

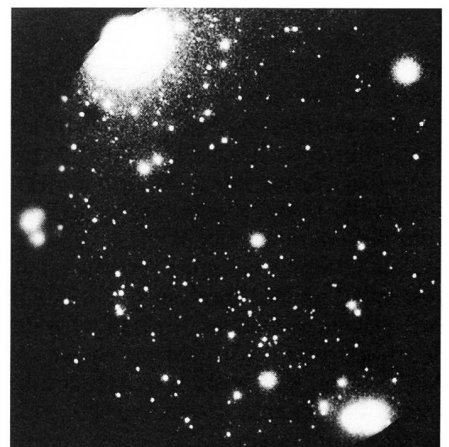
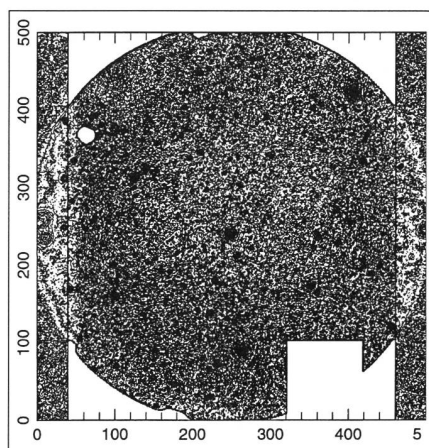
Mais pour obtenir un flux ultra-violet suffisant il faut réduire au maximum l'absorption atmosphérique. C'est pour cette raison que l'Observatoire de Genève avec la collaboration du Laboratoire d'Astronomie Spatiale de Marseille a mis sur pied, à partir de 1977<sup>1</sup>, un programme de vols stratosphériques pour obtenir des images du ciel en ultra-violet. Une grande quantité de clichés, concernant des champs distincts de  $6^\circ$  de diamètre, ont été pris avec un petit télescope Schmidt-Cassegrain anastigmat à champ plan (SCAP) de 168 mm de diamètre.

Le détecteur était constitué d'un tube intensificateur d'images ITT avec une amplification par galette à microcanaux, couplé par fibre optique à une émulsion photographique Kodak 103 aO sur film 35 mm.

Le programme de l'Observatoire de Genève, dans l'ensemble de l'expérience SCAP, est concerné par un «survey» du plan galactique couvert par 123 clichés (Fig. 1). Depuis l'acquisition de ces images, un certain nombre d'entre-elles ont fait l'objet d'une analyse détaillée et ont donné lieu à différentes publications.

Ainsi, dans un premier article [1], les 123 clichés sont analysés en appliquant la méthode de Wolf pour étudier la distribution de la matière interstellaire dans le voisinage du soleil. Une étude approfondie des clichés 17.20/22 (17<sup>e</sup> vol, image numéro 20) (Fig 2) et 17.24 ( $\mu$  Aur) [2] montre que ces images ultra-violettes permettent de détecter les compagnons chauds d'étoiles froides géantes et d'obtenir, pour ce type d'étoiles, une estimation correcte de l'extinction interstellaire. Un troisième article [3] est consacré à l'étude du cliché 17.06 (amas h et  $\chi$  Per) et contribue, avec succès, à la description d'une zone relativement transparente. Un dernier article

Figure 2. L'image SCAP1722. A droite, l'image positive d'après le négatif sensible à l'ultraviolet. A gauche, la même image représentée en lignes isophotales après digitalisation.



<sup>1</sup> Les premiers essais de vol d'une nacelle stratosphérique datent de 1964

284





gramme du profil de l'étoile avec le tracé de la courbe théorique ainsi que les points mesurés (profil réel) (voir encadré).

Pour toutes les étoiles dont l'estimation de la magnitude est incorrecte, on constate que:

- il y a dans le voisinage immédiat d'autres étoiles, à une distance inférieure à 5-8 pixels (Fig. 7)
- l'étoile possède un profil trop asymétrique (Fig. 8)
- l'image de l'étoile est très large (Fig. 9)
- l'écart au bruit de fond est faible (Fig. 10).

Dans l'ensemble de ces cas, il est impossible d'obtenir une estimation correcte de la magnitude si on n'ajuste pas, entre autres, la grandeur de la sous-image sur laquelle l'estimation est effectuée et la position de l'étoile dans cette plage. Or, dans les procédures automatisées, la grandeur de la sous-image reste fixe et centrée sur l'étoile. Et même s'il y avait la possibilité de changer la grandeur et le centrage en cours de route, cela serait difficile à réaliser sans un contrôle visuel.

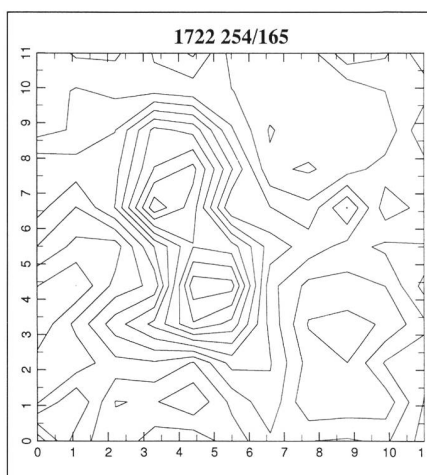
Le traitement interactif étoile par étoile reste alors la seule solution possible.

L'écriture judicieuse d'un nombre restreint de procédures permet de traiter environ deux centaines d'étoiles par jour.

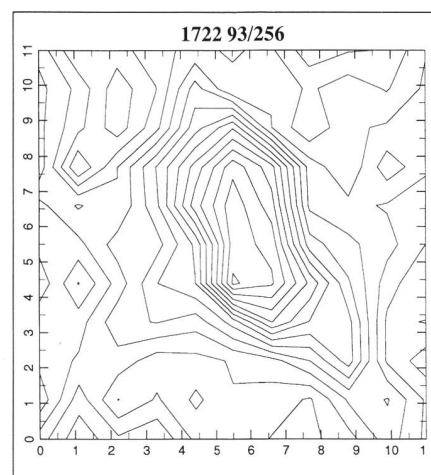
## Conclusions

Pour des clichés dont les caractéristiques des images stellaires s'écartent trop d'une image ponctuelle idéale et qui possèdent trop de bruit de fond (ce qui est le cas pour les images ultra-violettes), un traitement entièrement automatisé semble, pour le moment, exclu. Le procédé actuellement adopté avec INTER est le suivant:

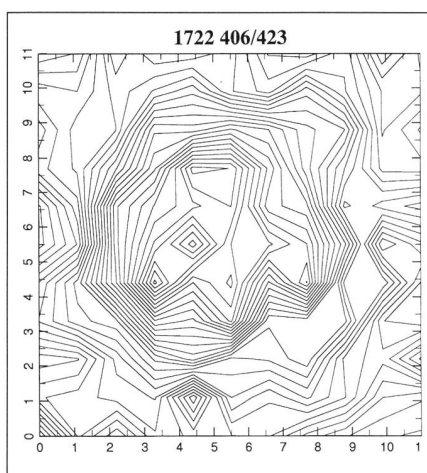
- un premier passage sur chaque objet retenu par MIDAS permet d'écarter les non étoiles;
- un deuxième passage sur les objets retenus permet l'estimation de la magnitude, dans une sous-image, en principe de 10 pixels par 10 pixels, par ajustements successifs du profil de l'étoile (Fig. 11); dans le cas d'objets multiples ou trop faibles, on réduit ou agrandit la sous-image et, si nécessaire, on décentre l'étoile avant d'en déterminer la magnitude (Fig. 12);
- une droite de régression (Fig. 13) est ensuite établie par rapport aux étoiles d'étalonnage (étoiles TD1, en principe, ou étoiles Rabattu-Rei-



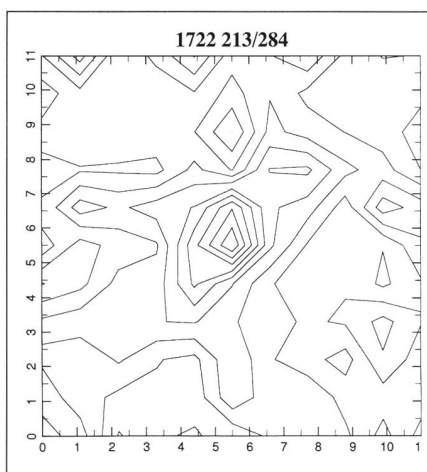
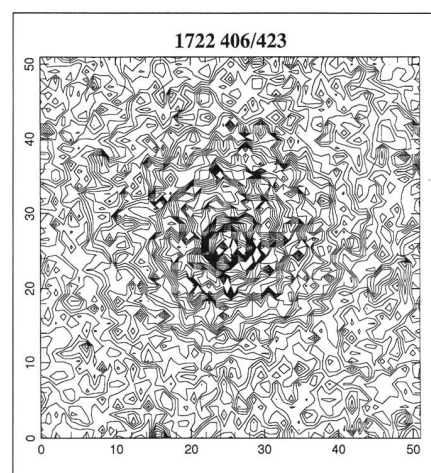
A Figure 7. Deux étoiles proches.



B Figure 8. Etoile asymétrique.



C/D Figure 9. Etoile très brillante (élargissement de la zone de travail).



E Figure 10. Etoile très faible.

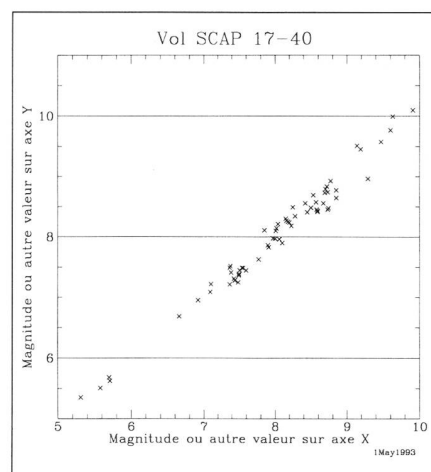


Figure 13. Relation de calibration entre les magnitudes calculées et les magnitudes TD1.

chen, lorsqu'elles existent) et est appliquée à l'ensemble des étoiles du cliché.

A ce jour le catalogue contient environ 12000 étoiles ayant une identification et une magnitude visible et dont la magnitude ultraviolette a pu être estimée à  $\pm 0.5$  mag près en moyenne.

FABIO BARBLAN  
2a ch. Mouille-Galand, CH-1214 Vernier/GE  
Tél. 022/341 30 43

Figure 12: Déplacement de la zone de travail pour déterminer la magnitude d'une des composantes d'une étoile double. ▷

Le profil ajuste la forme suivante:

$$GAUSM(x, y) = H * e^{(R^2/B)} * (1 - C * (B * R^D)) + BG$$

où

$$R = (xtr^2 + ytr^2 * E)$$

et

$$xtr = (x - x0) * \cos(Fi) + (y - y0) * \sin(Fi)$$

$$ytr = (y - y0) * \cos(Fi) + (x - x0) * \sin(Fi)$$

Les paramètres B,C,D définissent le profil radial:

- 1/B est approximativement la largeur à mi-hauteur
- C est approximativement 1
- D est approximativement 2

Les paramètres E et Fi sont l'excentricité et l'orientation de l'ellipse isophotale (coupe horizontale):

- E <1, infini>
- Fi angle en radians à partir de l'axe X+ dans le sens contraire des aiguilles d'une montre
- H est la hauteur du maximum et X0, Y0 sa position en coordonnées "world"
- BG est le fond de ciel local (considéré comme uniforme à travers du champ couvert par la matrice)

Le fit est contrôlé par les paramètres suivants:

- PARI(1:9)** Les paramètres initiaux de la fonction à ajuster dans l'ordre H,X0,Y0,E,Fi,B,C,D,BG
- PARIT(1:9)** Le NOMBRE D'ITERATION pour chaque paramètre.  
Si un ou plusieurs PARIT=0, le paramètre correspondant n'est pas ajusté. Il garde sa valeur initiale.
- PARST(1:9)** Le facteur de relaxation pour chaque paramètre.  
A chaque itération la modification proposée par LSQ est multipliée par ce facteur. Lorsqu'on ajuste les paramètres de forme il est recommandé de réduire les PARST.  
Valeurs suggérées: 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.2, 0.2, 0.1, 0.1, 0.1, 0.5
- PARER(1:9)** L'ERREUR RELATIVE tolérée sur chaque paramètre.  
Lorsque la correction proposée par LSQ est < on cesse d'itérer ce paramètre.

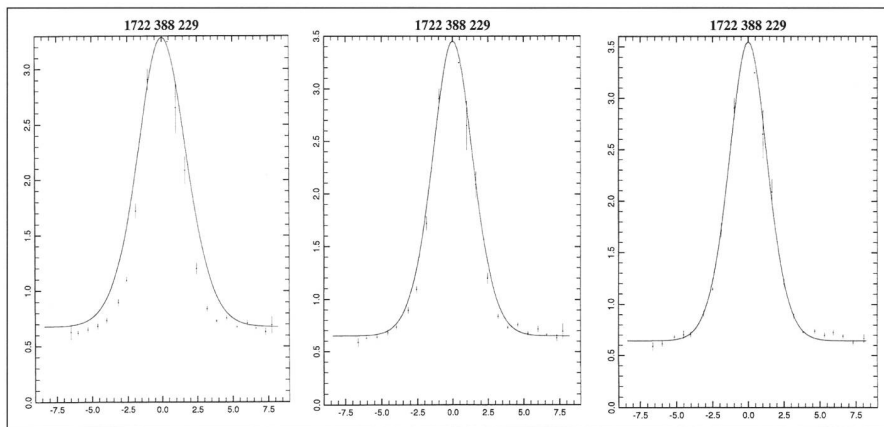
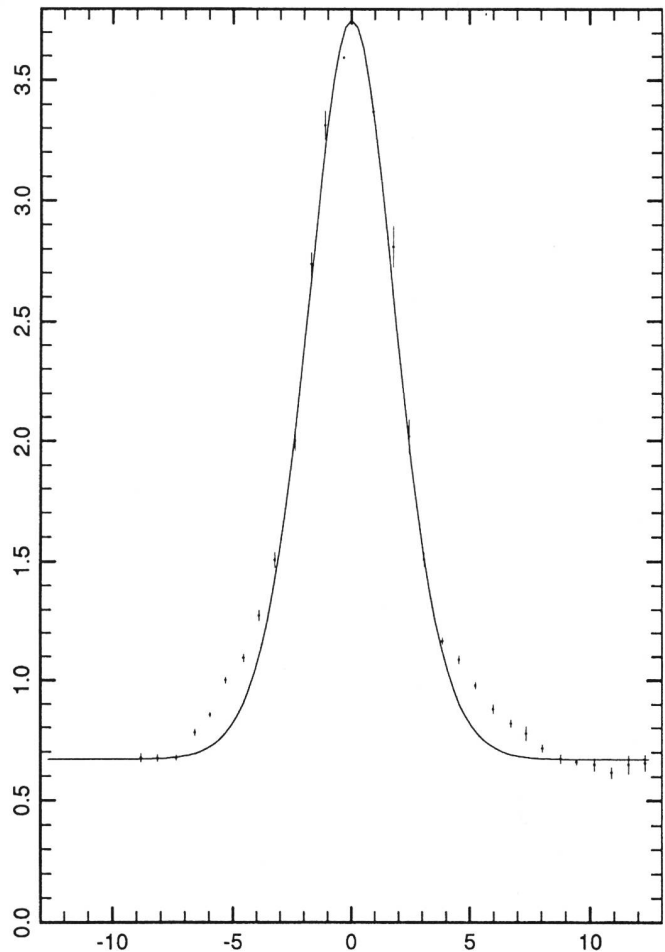
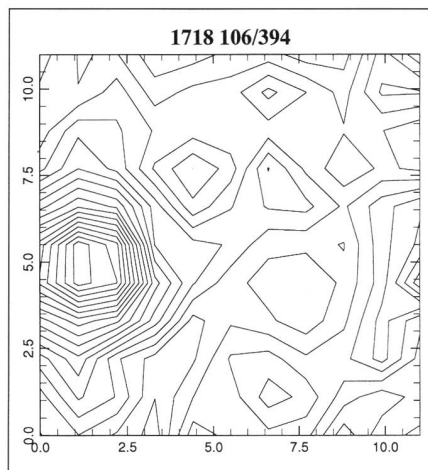
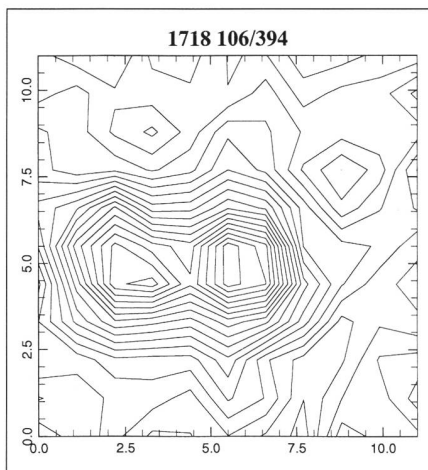


Figure 11. Trois étapes successives de l'ajustement du profil d'une étoile, en modifiant les paramètres pari(001), pari(006) et pari(009) (voir encadré) correspondant respectivement à la hauteur, à la largeur à mi-hauteur et au fond de ciel.



## Bibliographie

- [1] *An UV survey of the galactic plane*, M. GOLAY, N. CRAMER, D. HUGUENIN, B. NICOLET and B. BLÉCHA Astrophysics and Space Science 109 (1985) pp 191-212
- [2] *UV imaging of a field around m Aurigae*, M. GOLAY, X. RABATTU, N. CRAMER, D. HUGUENIN and B. BLÉCHA Astrophysics and Space Science 122 (1986) pp 109-149
- [3] *2000 A UV imaging of a 6° diameter field around the h and chi Persei double cluster*, M. GOLAY, X. RABATTU, N. CRAMER, and D. HUGUENIN Astrophysics and Space Science 147 (1988) pp 1-67
- [4] *A detailed study of a 6° diameter field in scutum*, R. REICHEN, T. LANZ, M. GOLAY and D. HUGUENIN Astrophysics and Space Science 163 (1990) pp 275-332
- [5] *Images insolites de quelques galaxies bien connues*, M. GOLAY, D. HUGUENIN, A. BLÉCHA, N. CRAMER ORION 233/234 pp 3-11
- [6] *Manuel INTER-MOAN sur SUN*, Observatoire de Genève 1992