

Travaux pratiques Astronomie-Astrophysique n°2
UTILISATION QUANTITATIVE D'UNE CAMERA CCD
Mesures de magnitudes visuelles

Répondre à chaque question en quelques lignes. Le compte-rendu est à rendre la semaine qui suit le TP par monôme ou binôme. Pour ce TP un certain nombre de notions du cours sont nécessaires pour répondre aux questions.

1 Image d'une étoile, tâche de diffraction et seeing

Pour interpréter l'image d'une étoile il est tout d'abord nécessaire de déterminer la taille angulaire correspondant à un pixel de la camera CCD utilisée lors du TP. La définition de la caméra est 752 x 581 pixels. Lors du TP on mesure le temps T_0 que met une étoile à traverser le champ.

- Déterminer l'angle correspondant au champ visible dans la camera en minutes d'arc.
- En déduire la taille d'un pixel en secondes d'arc (on supposera le pixel carré)

Lors du TP, on examine l'image d'une étoile. Grâce à un logiciel d'analyse d'images au format FITS (format sans compression de haute précision utilisé en astronomie), on trace un profil radial de la courbe d'intensité de l'étoile, dont l'image s'étale sur plusieurs pixels. En assimilant ce profil d'intensité à une fonction gaussienne, on fixe le diamètre angulaire de l'étoile comme étant la largeur à mi-hauteur de la gaussienne.

- En utilisant la valeur en pixel déterminée en TP pour la largeur à mi-hauteur, calculer le diamètre angulaire apparent de l'étoile.
- Calculer le diamètre angulaire théorique de la tâche de diffraction d'une étoile vue dans un télescope ayant un miroir de diamètre $D=20$ cm. Comparer à la valeur observée, commenter.

2 Mesure de la courbe de réponse de la caméra CCD

La relation entre la magnitude visuelle m d'une étoile, et le flux de photons E reçu de cette étoile, peut s'écrire :

$$m = -2.5 \log(E) + cst \quad (1)$$

La valeur de chaque pixel dans l'image FITS enregistrée par la caméra dépend de la quantité totale de photons reçue par le pixel durant la pause. S'agit-il d'une relation linéaire? C'est pour répondre à cette question que nous allons établir la courbe de réponse de la caméra.

On prend durant le TP une série d'images de la même étoile de référence de magnitude m_0 connue, avec des temps de pause différents t_i . La quantité de photons reçue par les pixels est proportionnelle au temps de pause. On mesure ensuite grâce au logiciel IRIS, sur chacune de ces images, la somme des valeurs des pixels composant l'étoile de référence (l'aire de la gaussienne) : on appelle cette grandeur I .

- Tracer sur un graphique la relation $I(t_i)$ (un point pour chaque temps de pause). Commenter l'allure de la courbe.
- Si le temps le permet pendant le TP, les mêmes mesures seront effectuées avec un filtre rouge et un filtre bleu pour étudier la réponse du capteur en fonction de la longueur d'onde. Tracer les courbes correspondantes $I_b(t_i)$ et $I_r(t_i)$. Commenter.

3 Détermination d'une magnitude en utilisant la courbe de calibration

On photographie une étoile de magnitude inconnue m_1 . Pour un temps de pose de 10 secondes on mesure $I = 900000$.

- Calculer m_1 en fonction de m_0 .