

Amas ouvert NGC 2420

Observations

Site internet pour l'initiation à l'acquisition d'images CCD :

http://www.astrosurf.com/aude/debutant/acquisition_course/acquisition_course.htm

Photométrie

Faire de la photométrie d'étoiles en astronomie, c'est à partir d'un télescope et d'un récepteur (CCD) mesurer le flux de la lumière de ces étoiles en différentes parties de son spectre au moyen de filtres.

Le télescope fait l'image du ciel et concentre la faible lumière des étoiles.

Le capteur enregistre les images pour les analyser ultérieurement.

Les filtres sélectionnent la partie du spectre à mesurer : ultraviolet, bleu, visible, rouge, infrarouge, etc

Filtres

Mesurer l'intensité de la lumière globale d'un objet donne peu d'indications sur celui-ci, si ce n'est de pouvoir le comparer rapidement à d'autres objets.

Décomposer sa lumière est une démarche nécessaire pour acquérir quelques renseignements. La spectrographie, par la l'analyse de la lumière au moyen d'un prisme ou d'un réseau, est plus riche d'enseignement : identification d'éléments, vitesse radiale, de rotation, etc.

La spectrographie demande un travail de traitement long et délicat. Pour palier à cette inconvénient, on fait de la spectrographie grossière en utilisant des filtres colorés (ou interférentiels) qui au lieu de décomposer la lumière, isolent des parties du spectre dont on mesure l'intensité.

On caractérise un filtre par :

- la longueur d'onde moyenne du domaine de lumière passante
- la transmission du filtre : pourcentage de lumière transmise en fonction de la longueur d'onde
- la largeur du filtre : largeur du domaine spectrale entre les deux longueurs d'onde extrêmes où il ne passe que la moitié du flux.

On les classe en

- filtres à bandes larges, de plusieurs dizaines à 100 nanomètres
- filtres à bandes intermédiaires, quelques dizaines de nanomètres
- filtres à bandes étroites quelques nanomètres

Les filtres utilisés en astronomie sont adaptés à la recherche de caractéristiques précises dans certains domaines spectraux. Ils se regroupent en système, ce qui permet d'homogénéiser les mesures et faire des comparaisons.

Sur la caméra COMAR, il y a quatre filtres B, V, R et un filtre interférentiel (bande étroite) à 500 nm pour [OIII].

Résolution

En spectrographie, on appelle résolution R , pour un domaine spectral, le rapport entre la longueur d'onde moyenne du domaine et le détail spectral le plus petit que l'on peut discerner.

Ce rapport peut varier de quelques dizaines à plusieurs centaines de mille. Plus R est grand, plus on verra de détail.

$R < 1000$	spectrographie basse résolution
R de 1000 à 10 000	spectrographie moyenne résolution
R de 10 000 et au delà	spectrographie haute résolution

Résolution des filtres de COMAR

B, V et R environ $500/100 = 5$	spectrographie à très très basse résolution
Filtre à 500 nm : $500/10 = 50$	basse résolution

Caméra et CCD

Diaporama spectrographie solaire

CCD et capteur

Fichier PPT spectro solaire : *capteur.pdf*,

Caméra COMAR : *notice_comar.pdf*

Numérisation et dynamique

A la lecture du CCD, l'électronique de lecture convertit la tension créée par les électrons éjectés et piégés sous chaque pixel en un nombre : c'est la digitalisation faite par le *convertisseur analogique digital* (CAD).

En fonction des performances techniques, le convertisseur donnera des valeurs numériques entières qui sont limitées par le nombre de canaux, un canal correspondant à une valeur puissance de deux.

canal 0	2^0	1
canal 1	2^1	2
canal 2	2^2	4
...		
canal 10	2^{10}	1024
...		

Plus il y a de canaux, plus la tension mesurée pourra être convertie en une valeur entière précise, et meilleure sera la dynamique et précision de mesure.

S'il y a 8 canaux (8 bits ou octet) on ne pourra avoir que des valeurs comprises entre 0 et 2^8-1 soit de 0 à 255. Avec 12 canaux (12 bits) on sera limité à $2^{12}-1$ à 4096, etc.

Les électroniques actuelles sont en 14 ou 16 bits soit 16383 ou 65537 si le dernier bit n'est pas utilisé pour le signe (dans ce cas 32767)

La valeur maximale de conversion, par les réglages électroniques, correspond à la saturation. Si le pixel reçoit plus de lumière, la valeur sera la même, le pixel est saturé.

Digitalisation et numération binaire

Toute valeur peut être écrite sous forme binaire de la même manière qu'en écriture décimale, on écrit pour chaque puissance de 2, en commençant par les grandes, le nombre de fois qu'elle est contenue dans la nombre(0 ou 1).

Exemple 1567	1024	1 fois	reste 543
	512	1 fois	reste 31
	256	0 fois	reste 31
	128	0 fois	reste 31
	64	0 fois	reste 31
	32	0 fois	reste 31
	16	1 fois	reste 15
	8	1 fois	reste 7
	4	1 fois	reste 3
	2	1 fois	reste 1
	1	1 fois	reste 0

écriture : 11000011111

C'est la valeur qui est transférée de l'électronique de lecture dans l'ordinateur qui la stocke sous forme de fichier

Type de fichiers

Pour optimiser et organiser les échanges, les informaticiens ont créé des normes de stockage des valeurs des images.

Par convention, les types de fichiers sont repérables par l'extension du nom du fichier : image1.gif, image4.jpg...

Les types de fichiers sont fonction de la nature de l'image, noir et blanc, couleurs, et du nombre de digits de la numérisation.

Les images classiques sont codées sur 8 bits (BMP, GIF, JPG....)

Le nombre d'images pour la couleur est fonction de la norme utilisée

3 fois 8 bits BVR

4 fois 8 bits CMNJ

1 fois 8 bit GIF mais une table des couleurs enregistrée dans le fichier.

Pour l'astronomie, le nombre de 256 niveaux est un peu faible. On emploie donc des types de fichiers ayant une plus grande dynamique, mais qui tiennent plus de place en mémoire.

PIC 16 bits

FITS 8, 16, 32 bits et aussi 32 et 64 bits pour des valeurs non entières en flottant.

Observation et acquisition

Une image correspond à l'enregistrement de la lumière d'un champ du ciel pendant un certain temps (temps de pose ou d'intégration)

Un temps de pose nul ne donne pas une image où toutes les valeurs sont nulles, car l'électronique de lecture génère une tension qui est fonction du pixel lu : c'est l'*offset* (décalage).

Plusieurs acquisitions faites dans les mêmes conditions donnent des valeurs différentes proches d'une valeur moyenne stable : c'est le *bruit*.

Une pose identique à celle faite sur le ciel mais en obturant la lumière du ciel, ne donne pas une image d'offset. Le détecteur et l'électronique génèrent des courants parasites qui font monter la valeur des pixels. Une telle image sans lumière est appelée *obscurité*. Elle doit être soustraite à l'image sur le ciel.

Si le temps de pose est trop long, il y a risque de saturation des pixels là où la lumière est la plus forte.

Si le temps de pose est long, le fond du ciel peut être gênant par sa luminosité.

Si le temps de pose est trop court, les objets faibles ne se distinguent pas du fond de ciel.

Un temps de pose trop long, même s'il ne sature pas les pixels, amène des perturbations par les parasites (courants de fuite, bruits, rayons cosmiques, etc) que l'électronique du détecteur génère et les défauts de certains pixels dit bruyants.

Pour palier ce défaut, on fait des poses courtes, dont on fera la somme ou la moyenne.

Séquences d'observation

Pour faire une observation complète d'un objet ou d'un champ, il faut donc un ensemble de séquences d'acquisition

A cause des *bruits* intrinsèques à la lumière et à l'électronique, chaque séquence comporte une répétition de l'observation. Plus le nombre d'observations N est grand, meilleure sera l'image moyenne résultante, le bruit de l'image normalement diminuant comme \sqrt{N} .

Séquences :

- série d'offset
- série d'obscurité. Les temps de pose des images d'obscurité doivent être les mêmes que ceux des images de champs.
- série de champ. Pour chaque filtre, on doit faire une série entière. Certains raffinements de traitement demandent à ce que les images soient obtenues avec de légers décalages de visée sur le ciel.
- PLU ou champ plat. La sensibilité des pixels, les défauts du CCD et de l'optique font qu'un éclaircissement uniforme ne donnera pas la même valeur sur tous les pixels. Pour corriger ces défauts, on essaye de prendre des images de champ uniforme pour connaître la *réponse* du détecteur et de l'optique. C'est la PLU (plage de luminosité uniforme ou *flat field* en anglais).

Toutes ces séquences permettent au traitement d'obtenir théoriquement des images où tous les défauts sont corrigés.

Pour faire des observations plus rapides mais avec moins de précision, on peut se contenter de faire des séquences d'obscurité et de champs.

Focalisation.

Le télescope étant une grande pièce métallique dont la température est variable (nuit-jour, été-hiver), les dilatations et rétreints entraînent le déplacement du plan focal. Avant toute observation et parfois plusieurs fois durant celles-ci, il faut faire la mise au point ou focalisation de l'instrument.

Celle-ci se fait par la recherche de la meilleure image d'une étoile en cherchant à minimiser la largeur de la tache stellaire produite sur le capteur.

Sur COMAR, un programme spécial est affecté à ce travail.

Travail : images de focalisation de l'observation du 16 mars 2004. Fichier documents/ngc2420_obs/obs040316b.pdf

Champ autour de NGC 2420

La mesure des étoiles de l'amas demande à :

- identifier les étoiles propres de l'amas déjà référencées
- identifier toute étoile déjà mesurée pour servir d'étalonnage dans la conversion intensité CCD magnitudes conventionnelles.

Utilisation de la base de catalogue SIMBAD ou VIZIER (CDS)

Voir fichier : *stars_champ_cds.wpd* ou *stars_champ_cds_tab.wpd*



SIMBAD Query Result



[CDS](#) · [Simbad](#) · [VizieR](#) · [Aladin](#) · [Catalogues](#) · [Nomenclature](#) · [Biblio](#) · [Tutorial](#) · [Developer's corner](#)

List query : `simbad search 07 38 23 +21 34.4 (FK5, radius=30 arcmin, epoch=2000.0, equinox=2000.0)`

Plot this list of objects

Define plot parameters

[\(help\)](#)

81 objects:

identifiant	lotyp	FK5 (2000.0/2000.0)	B&V magnitudes	sp. type	nref
NGC 2420	OpC	07 38 23 +21 34.4	9.0 : 8.3		196
C1* NGC 2420 WEST F	*iC	07 38 22 +21 33.8	12.69 11.56	G5Ib	12
C1* NGC 2420 WEST 1116	*iC	07 38 26.2 +21 34 41	13.677 13.68		3
C1* NGC 2420 VGMS 3	*iC	07 38 23.74 +21 35 30.4			1
C1* NGC 2420 VGWD 3	WD*	07 38 26.54 +21 35 13.1	: 23.66		1
C1* NGC 2420 WEST D	*iC	07 38 27 +21 33.5	12.66 11.76		12
C1* NGC 2420 WEST B	*iC	07 38 23 +21 32.9	15.26 14.40		2
C1* NGC 2420 WEST K	*iC	07 38 27 +21 33.2	14.50 13.53		2
C1* NGC 2420 WEST 2206	*iC	07 38 29.4 +21 34 31	12.51 12.35		3
C1* NGC 2420 WEST J	*iC	07 38 27 +21 33.1	14.38 13.95		2
C1* NGC 2420 WEST A	*iC	07 38 24 +21 32.8	12.75 11.51	G8III	13
C1* NGC 2420 WEST C	*iC	07 38 26 +21 32.9	15.26 14.86		1
C1* NGC 2420 WEST q	*iC	07 38 26.9 +21 35 47	12.66 12.45		2
C1* NGC 2420 WEST M	*iC	07 38 30 +21 34.8	13.95 12.94		2
C1* NGC 2420 VGWD 7	WD*	07 38 30.50 +21 34 31.3	: 25.68		1
C1* NGC 2420 WEST 1217	*iC	07 38 31 +21 34.5	16.34 15.97		1
C1* NGC 2420 VGMS 1	*iC	07 38 30.94 +21 34 44.9	: 26.9		1
C1* NGC 2420 WEST N	*iC	07 38 30 +21 35.4	15.46 15.03		1
C1* NGC 2420 WEST f	*iC	07 38 16 +21 33.1	15.54 15.15		1
C1* NGC 2420 WEST H	*iC	07 38 23 +21 32.1	15.43 14.99		1
BD+22 1736	*	07 37 44.42 +21 52 08.1	11.5 10.4	K2	0
HD 60819	*	07 37 13.64 +21 22 22.7	8.56 8.18	F5	0
FIRST J073749.6+215405	Rad	07 37 49.60 +21 54 05.0			0
BD+21 1659	*	07 39 54.89 +21 39 49.6	10.77 9.72	K2	0
87GB 073431.1+220126	Rad	07 37 29 +21 54.6			0
BD+22 1733	*	07 36 57.09 +21 49 00.0	10.88 10.51	F2	0
FIRST J073840.7+215957	Rad	07 38 40.70 +21 59 57.0			0
FIRST J073710.5+211207	Rad	07 37 10.50 +21 12 07.0			0
FIRST J073742.2+210721	Rad	07 37 42.20 +21 07 21.0			0
MCG+04-18-031	G	07 40 24.5 +21 40 49	15.6 :		1
FIRST J073945.1+215636	Rad	07 39 45.10 +21 56 36.0			0
FIRST J074028.4+213732	Rad	07 40 28.40 +21 37 32.0			0

[Return to SIMBAD query form](#)

©ULP/CNRS - [Centre de Données astronomiques de Strasbourg](#)

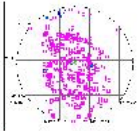


Cartes de NGC 2420

SIMBAD ou VIZIER

A partir de Simbad dans la partie :
Plots and image tools:

Plots and image tools:

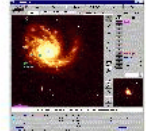


Query and Plot around
radius arc min.

[Aladin Previewer](#)



[Aladin Java Applet](#)



et dans VIZIER à partir d'un ou des catalogues.

On donne les coordonnées centrales du champ, son rayon et des critères de magnitudes ou autres.

A partir de SIMBAD et VIZIER, il est possible par SIMBAD d'avoir une image du champ central extraite d'images digitalisée.

Carte à imprimer : [champ_cds_r20.pdf](#)

IMCCE

voir feuille explicative : [notice_cartes_imcce.pdf](#)

et fichiers cartes à imprimer de NGC 2420 :

Champ rayon 30' - [map_imcce_30.ps](#) et [map_imcce_30.pdf](#)
Champ rayon 15' - [map_imcce_15.ps](#) et [map_imcce_15.pdf](#)
Champ rayon 7,5' - [map_imcce_75.ps](#) et [map_imcce_75.pdf](#)

Travaux :

- repérer sur une carte de champ de NGC 2420 les étoiles identifiables de la liste.
- élargir la recherche d'étoiles référencés par l'utilisation d'autres catalogues

Pour ce dernier travail, on utilise VIZIER et la liste des catalogues [lst_catal1.pdf](#)