

Une automatisation d'une
observation spectroscopique
au travers de l'ESHEL et du
logiciel PRISM



Des nuits en manuel !

- Réglages !
- Maîtrise de(s) logiciel(s)
- Définition de stratégies avec prise de note.
- On essaie de décomposer l'observation de chaque objet en blocs successifs.
- On scripte chaque bloc dégagé (pas en même temps !) de façon à essayer d'automatiser avec son logiciel préféré.
- On réunit les différents blocs.
- Les premières nuits, le sommeil n'est pas profond mais au fur et à mesure, ça s'améliore ;-)
Tout dépend du degré de complexité du setup.

Le bloc choix des cibles (1/2)

- Premier temps : adoption d'une stratégie séquentielle où les objets de la nuit sont observés dans l'ordre voulu et déterminé par avance → un nombre conséquent d'échecs même en prévoyant large ...
- Choix de balancer un grand nombre d'objets avec des priorités pour chacun pour la ou les nuits à venir. Ceci définit alors une stratégie non séquentielle.

Humain → Liste de noms d'objets à observer ainsi que l'ordre de priorité de 1 à 6 et c'est tout !

Python → complétion des éléments essentiels pour la future observation en allant questionner le CDS.

Date	Prior	Objet
	1	Ldu_29
	1	AT_2022zjo
13/11/2022	2	SyStC-1-018
	6	HD_254647
	6	EM*_MWC_800
	6	HD_54086
23/11/2022	2	SyStC-1-001
	2	SyStC-1-011
	3	SyStC-1-012
	2	SyStC-1-013
	2	SyStC-1-016
	2	SyStC-1-020
	2	SyStC-1-021
	2	SyStC-1-026
	2	SyStC-1-027
	2	SyStC-1-028
	2	SyStC-1-032
	2	SyStC-1-040
	2	SyStC-1-050
	2	SyStC-1-059
	2	SyStC-1-060
	3	SyStC-2-024
	4	SyStC-2-035
	4	SyStC-2-038
	4	SyStC-2-041

Date	Prior	Objet	Coordonnées (HH MM SS.S DD MM SS.S)	Magnitude V	Temps de pose (s)	Nombre de Spectres	Guide ?	Focus ?	Type d'objet	Hauteur Obs	Obs ?	Traité ?	ARP ?	Type	Remarques
	1	Ldu_29	05 12 46.9000 -00 47 26.210	12.7	600.0	6	O	N	PN	52.5	O	N	O		
	1	AT_2022zjo	06 00 55.2100 -50 44 27.500	14.5	1200.0	6	O	N	SN	40.2	O	N	O		
13/11/2022	2	SyStC-1-018	11 51 50.87 -60 59 18.92	13.92	1200.0	3	O	N	Symbiotic	33.1	O	N	N		
	6	HD_254647	06 17 34.6135 +11 11 27.309	10.043	600.0	6	O	N	Be	39.9	O	N	O	Bpe	
	6	EM*_MWC_800	06 18 52.9639 +21 19 02.242	11.13	600.0	6	O	N	Be	36.9	O	N	O	Be	
	6	HD_54086	07 06 52.3047 -14 41 54.327	9.19	600.0	6	O	N	Be	34.3	O	N	O	B5III	
23/11/2022	2	SyStC-1-001	15 29 24.92 -54 59 21.69	13.73	1200	5	O	N	Symbiotic		N	N	N		
	2	SyStC-1-011	18 34 44.12 -14 38 14.99	13.59	1200	5	O	N	Symbiotic		N	N	N		

Le bloc choix des cibles (2/2)

Python → Création d'un fichier « Objets.txt » contenant les éléments essentiels ensuite exploités par le script PRISM ainsi qu'un fichier « Objets.csv » ne contenant que les noms des objets observés ou pas et ceux qui ont été en échec.

```
if bRepriseObsApresPlantage=FALSE then
...//Execution du script Python pour créer répertoire et son contenu si besoin
...PRINT "On crée le répertoire d'observation et son contenu avec les fichiers ARP si besoin; temps de traitement fixé à 3 minutes."
...Arguments$=DateRepertoire$
...EXECEXTERNAL sFilesPyCreateFiles$ Arguments$
...GOSUB Procedure_Delay_3Min:
...//Fin d'exécution du script Python
endif
```

Le fichier texte lu par Python pour le choix des objets à observer

Python → choix_Objets.py pour l'objet de la liste le mieux à être à observé sur le moment ... fonction de la priorité, de la hauteur dans le ciel, du sens ascendant ou descendant, de la distance à la Lune & what else ...

```
2.SyStC-1-001.15.29.24.92.-54.59.21.69.13.73.1200.5.GUIDE.NO_FOCUS.Symbiotic.N
2.SyStC-1-010.11.45.11.34.-66.00.50.43.12.96.1200.5.GUIDE.NO_FOCUS.Symbiotic.N
2.SyStC-1-011.18.34.44.12.-14.38.14.99.13.59.1200.5.GUIDE.NO_FOCUS.Symbiotic.N
3.SyStC-1-012.16.53.13.72.-42.52.07.14.13.65.1200.5.GUIDE.NO_FOCUS.Symbiotic.N
2.SyStC-1-013.17.58.30.27.-15.18.04.93.13.77.1200.5.GUIDE.NO_FOCUS.Symbiotic.N
2.SyStC-1-016.12.10.59.55.-60.31.00.76.13.26.1200.5.GUIDE.NO_FOCUS.Symbiotic.N
2.SyStC-1-018.11.51.50.87.-60.59.18.92.13.92.1200.5.GUIDE.NO_FOCUS.Symbiotic.N
2.SyStC-1-020.17.26.36.66.-24.23.28.75.13.91.1200.5.GUIDE.NO_FOCUS.Symbiotic.N
2.SyStC-1-021.17.40.23.22.-19.50.00.38.13.97.1200.5.GUIDE.NO_FOCUS.Symbiotic.N
2.SyStC-1-026.15.08.08.29.-52.46.43.78.13.85.1200.5.GUIDE.NO_FOCUS.Symbiotic.N
```

```
SyStC-1-001;N
SyStC-1-010;O
SyStC-1-011;E
SyStC-1-012;N
SyStC-1-013;N
SyStC-1-016;N
SyStC-1-018;O
SyStC-1-020;N
```

Dorénavant, il est possible de définir des dates de focalisation. Le paramètre focus peut être alors laissé constamment à N.

```
//Dates de focalisation A
iNbreDateDeFocalisation=0
DateFocus [1]$="21/09/2022"
HeureFocus [1]$="22:00:00"
DateFocus [2]$="22/09/2022"
HeureFocus [2]$="01:00:00"
DateFocus [3]$="22/09/2022"
HeureFocus [3]$="04:00:00"
iNumeroFoc=0 .# À régler ur
```

Fichier CSV complété au fur et à mesure par le script PRISM

Mise en route du matériel (1/2)

- Choix du lancement en fonction de la position du Soleil, du temps extérieur et du temps disponible pour le future traitement.
- Nécessité de routine de gestion de température de caméra : il n'est pas question de démarrer avec des caméras qui ne sont pas en température.
- Problématique supplémentaire pour ceux qui ont des toits roulants.
- Nécessité de se définir un certain nombre de variables booléennes !

```
.bCamerasRefroidies=FALSE .....# Si initialement, à la prise en main du logiciel, les caméras sont initialement en température
.bCamerasEnRefroidissement=FALSE # Si les caméras sont en refroidissement ...
.bCamerasConnectees=FALSE .....# Si la connexion est faite en les cameras et PRISM
.bTelParked=TRUE .....# Si télescope parké initialement
.bTelCouche=FALSE .....# Si le télescope est couché pour fermeture du toit
.bTelStopped=FALSE .....# Si le telescope est en vitesse sideral ou non
.bToitFerme=TRUE .....# Si le toit est fermé
.bInstrumentsPowered=FALSE .....# Si les alimentations sont lancées ou non
.bInstrumentsConnected=FALSE .....# Si monture et accessoires connectés à PRISM
.bMountConnected=FALSE .....# Si la 3600 GTO est connectée avec APCC
.bFocuser1Connected=FALSE .....# Si le logiciel ACC est lancé
.bPetalesConnected=FALSE .....# Si le soft à pétales est connecté
.bPriseFlat=TRUE .....# Acquisition des flats
```

Puis à un moment le toit est ouvert et le télescope en attente !

ARTEMIS CCD ATIK-314 | 695x519 - Monochrome - Réels(32bits) [Zoom = 1]

Le ciel EQ-2000-1.1, Zoom=1, Alpha=20h53m31s Delta=+38°16'45" 17/09/2019 18:36:37 TU [Window:Mapsky] DURITAL (UA949) [...]

ARTEMIS CCD ATIK-460ex | 2749x2199 - Monochrome - Réels(32bits) [Zoom = 1/4]

X=65 Y=323 13.0 ADU Moy: Med[33] = 30.33 13.00	Niv: gris 40	Format 695x519[1] [Reels 32bits] Zoom = 1
--	--------------	---

File Settings Tools Help

Enable Pointing Correction [x] Enable Tracking Correction [x]

Model: Temp(C) 16.1 Pression(mmHg) 1021.0

APPM: 1021.0

Pointing Correction Status: RA: 161.0 Dec: -01.13.3

Tracking Correction Status: RA: 5.37 Dec: -75.6

Telescope Position: LST: 20h 28m 10.70s RA: 21h 23m 39.34s DEC: +40° 46' 58.7" ALT: +77° 55' 55.9" AZ: +119° 44' 09.5"

MONITEUR de nuages: Etat ciel: Ciel clair Etat vent: Ventoux Etat Hum: Humide Temp. Ext: -20.50°C Temp. Ext.oi: 16.83°C Puissance ch: Non, 0% Vent (km/h): 7.60 km/h Humidité: 0.00% Magnéto: Non, 68.0%

Rem:1300_3600GTO_ESHLEI.PGM

17/09/2019 20:10:59.410 UT Le ciel est "Clear"

17/09/2019 20:10:59.413 UT Recherche pour humidité / pluie : HEATING OFF

17/09/2019 20:10:59.423 UT Les conditions d'humidité sont : Met

17/09/2019 20:10:59.433 UT Magnitude de fond de ciel = 17.6

17/09/2019 20:10:59.444 UT Fin d'acquisition de l'objet prévu à 17/09/2019 21:55:59

17/09/2019 20:10:59.483 UT Le baffle du Soleil sera alors de : -38.82 d

17/09/2019 20:10:59.650 UT Le Soleil ne sera pas stopé dans le fin de session sur cet objet -> c'est bon on c

17/09/2019 20:10:59.669 UT Altitude de l'objet en début de session = 73.00 d

17/09/2019 20:10:59.684 UT Altitude minimale de l'horizon à cet azimut = 23.00 d

17/09/2019 20:10:59.709 UT Objet au dessus de l'horizon POP en début de session.

17/09/2019 20:10:59.717 UT Altitude de l'objet en fin de session = 83.29 d

17/09/2019 20:10:59.728 UT Altitude minimale de l'horizon à cet azimut = 23.00 d

17/09/2019 20:10:59.735 UT Objet au dessus de l'horizon POP en fin de session -> c'est bon, on continue !

17/09/2019 20:10:59.744 UT Temps de pose pour le côté calculé de 39 millisecondes

17/09/2019 20:10:59.762 UT Pointage vers l'objet W113_Cyg pour les environs de la focalisation automatique

17/09/2019 20:10:59.763 UT Test de connexion instrumentale réussi !

17/09/2019 20:10:59.789 UT Focuser sur position 7.799 mm

17/09/2019 20:11:12.345 UT Le tube optique est du côté WEST du pied

17/09/2019 20:11:12.355 UT Le tube pointe vers l'EST

17/09/2019 20:11:12.363 UT Pointage vers l'objet W113_Cyg pour partir sur les spectres

17/09/2019 20:11:18.011 UT Premiers pointage vers alphaCentauri 1505 - +001° 10' 50.7"

17/09/2019 20:11:18.059 UT Synchronisation de la position UT 20:07

17/09/2019 20:11:23.197 UT Mise en place du miroir et allumage des LED.

17/09/2019 20:11:23.198 UT Pose de 1 sur ce led LED en binning 2 sans miroir

17/09/2019 20:11:23.820 UT On étend la led LED en binning le miroir !

17/09/2019 20:11:23.829 UT Sauvegarde de D:\OBSERVATIONS\2019_09_17\W113_Cyg_Position_Trou_EST.cpa

17/09/2019 20:11:23.849 UT En l'étant de l'éventuel correctif Trou à X = 367.31 et Y = 244.02

17/09/2019 20:11:32.420 UT Pose astrométrique de 16.0 sec en binning 2 sans miroir

17/09/2019 20:11:45.890 UT Réussite de reconnaissance de champ (-)

17/09/2019 20:11:45.897 UT Dernière pointage après reconnaissance de champ.

17/09/2019 20:11:59.442 UT Pose astrométrique de 16.0 sec en binning 3 sans miroir

17/09/2019 20:12:16.149 UT Sauvegarde de D:\OBSERVATIONS\2019_09_17\W113_Cyg_Derniers_pointage_HL_EST.cpa

17/09/2019 20:12:16.163 UT Les coordonnées de la cablu est 1 seconde astrométrique sont : X = 231.24 Y = 192.1

17/09/2019 20:12:16.477 UT Les coordonnées de pointage décalées sont déterminées.

17/09/2019 20:12:25.443 UT On bouge une première fois vers RA = 20:53:31.000 et DEC = +40°42'07.24"

17/09/2019 20:12:25.463 UT Et une deuxième fois pour vérifier !

17/09/2019 20:12:25.485 UT L'autopointage va se faire la main dans la main

17/09/2019 20:12:42.436 UT Assis du montage sur compteur laser pour amener l'objet dans le trou.

17/09/2019 20:12:46.169 UT L'autopointage va se faire la main dans la main

17/09/2019 20:12:46.175 UT Choisir étoile de guidage :

17/09/2019 20:12:50.638 UT Sauvegarde de D:\OBSERVATIONS\2019_09_17\W113_Cyg_Choix_Guide_Star_EST.cpa

17/09/2019 20:12:50.645 UT Choix de l'étoile de guidage retenue : X(Ind) = 362.50 Y(Ind) = 271.60 Max value AZD

17/09/2019 20:12:50.675 UT Recherche d'une étoile de guidage :

17/09/2019 20:13:13.629 UT Échelle de guidage retenue sans 1 image réduite pour statistique de position après

17/09/2019 20:13:13.637 UT Détermination de cette position fractionnaire dans l'image de guidage.

17/09/2019 20:13:13.674 UT Échelle de guidage retenue : X(Ind) = 362.50 Y(Ind) = 271.60 Max value AZD

17/09/2019 20:13:13.683 UT ENGAGEMENT DU CHAMP SPECTRAL

17/09/2019 20:13:13.740 UT Caméra miroir à 2 exposés time de 18.0 sec with a binning de 3 outboard Mirror

17/09/2019 20:13:30.469 UT Sauvegarde de D:\OBSERVATIONS\2019_09_17\W113_Cyg_Champ_Spectral_217.cpa

17/09/2019 20:13:30.489 UT Lancement autopilotage sur des poses de 3.0 secondes tous les 1.0 secondes.

17/09/2019 20:13:43.147 UT L'autopilotage va se faire la main dans la main

17/09/2019 20:14:04.147 UT Je ne acquisition définitive sur des poses de 3.0 secondes avec temps de pose choisis : 1200 s

17/09/2019 20:14:04.157 UT pose détermination sur le maximum de flux

17/09/2019 20:15:00.621 UT La hauteur moyenne de l'objet durant la pose est = 76.97°

17/09/2019 20:15:13.413 UT Sauvegarde de D:\OBSERVATIONS\2019_09_17\W113_Cyg-1.fits

17/09/2019 20:15:13.604 UT Sauvegarde de D:\OBSERVATIONS\2019_09_17\W113_Cyg_HL_EST.fits

17/09/2019 20:15:14.884 UT Avec un tel temps de pose choisis : Max = 8836.0 ADU

17/09/2019 20:15:14.884 UT L'objet baffle au fin de pose système = -3.93 s

17/09/2019 20:15:14.908 UT vers inférieure à 0.40 h

17/09/2019 20:15:14.922 UT pas de reconnaissance par ordre de pose pour pointage

17/09/2019 20:15:14.933 UT Acquisition de D:\OBSERVATIONS\2019_09_17\W113_Cyg-2.fits

ARTEMIS CCD ATIK-314 -> -5.8°C

Temp: 0 sec

Exp [sec] 2

Nbre de boucles 10

Brk: 1 Brv: 1 Liv: 1

Fichier: [F5] [C] [M] [T] [C] [S]

Non générique: [img] [Pho]

Indes suivant: 1 [Exp] [Liv] [Br]

ARTEMIS CCD ATIK-460ex -> -10.8°C

Temp: 668 sec

Exp [sec] 2

Nbre de boucles 10

Brk: 1 Brv: 1 Liv: 1

Fichier: [F5] [C] [M] [T] [C] [S]

Non générique: [img] [Pho]

Indes suivant: 1 [Exp] [Liv] [Br]

Status View - Astro-Physics Quick Access Center

EMERGENCY STOP!

Mount Position: RA Dec: 21h 23m 33.88s +40° 48' 12.0" ALT: +77° 55' 01.6" AZ: +119° 44' 32.1" Pier: WEST

Rates: Tracking Guide: Custom 0.5Hz Slew: 600x RA: 0.02222 DEC: -0.02083

Time: 8:43:08 PM

LST: 20h 28m 11.03s

HA: -00h 55m 28.64s

MOR: 07h 15m 33s

Latitude: +47° 40' 36.0"

Longitude: +00° 13' 58.4"

PEM: Encoder

Faults: None

Park Status: Unparked (AP)

Ca choisit !

```
PRINT "Choix de l'objet en mode non séquentiel. Pause de 80 secondes."
Parameters$=DateRepertoire$+" "+sMagChangementTPMax$+" "+sHauteurMiniBEGIN$+" "+sHauteurMiniEND$+" "+AH_Est_Max$+" "+sMagLimiteChoix$+" "+sDistance_Minimale_Lune$
EXECEXTERNAL sFilesPyChoixObjets$ Parameters$
DELAY Delay20S
WAITFORENDELAY
// Etiquette_Fichier_Choix_Objets:
FILEEXISTS Nom_Fichier_Num_Objet$ ResultatTestf...# Ne pas lire un fichier non existant
// Chaine$="Chemin du fichier concerné : "+Nom_Fichier_Num_Objet$
// PRINT Chaine$
if ResultatTestf=TRUE then
... OPEN FILETXT FOR READ fChoixObjets.Nom_Fichier_Num_Objet$
... READFILETXT fChoixObjets.ligneNumero$
... CLOSEFILETXT fChoixObjets
... SUBSTRING2 ligneNumero$.1.3.sNumberObject$
... VAL sNumberObject$.nNumberObject
... LigneN=nNumberObject
else
... PRINT "Le fichier de traitement non séquentiel n'existe pas !"
... PRINT "Pause de 20 secondes avant nouvel essai..."
... DELAY Delay20S
... WAITFORENDELAY
... // GOTO Etiquette_Fichier_Choix_Objets:
... GOTO Etiquette_Fin_Seance:
endif
```

Une fois l'objet choisi, le script Python complète un fichier texte avec le numéro de l'objet correspondant à la ligne du fichier Objets.txt et le script va en lire les caractéristiques.

Centrage!

Le centrage se fait en plusieurs étapes mais est basé sur des reconnaissances de champ et des recherches par les coordonnées (mag 14 avec ALPY600 par exemple !).

La logique est la suivante (hors focalisation éventuelle) :

- 1) Pointage sur l'objet et reconnaissance de champ.
- 2) Détermination de la position du trou de la fibre.
- 3) Centrage par guidage sur consigne à haute dose de l'objet dans le trou.
- 4) Détermination de l'étoile de guidage autre que la cible
- 5) Guidage sur l'étoile de guidage une fois toutes les 20 secondes.
- 6) Test de spectre sur 60 à 120 secondes dans le but de choisir le temps de pose de chaque spectre unitaire.
- 7) Série des spectres unitaires ... ou annulation de l'objet (d'où le « E » dans le fichier CSV qui évite que le script de choix d'objet le reprenne à l'infini).
- 8) On complète les fichiers qui vont bien ... cf. présentation de Matthieu Lelain sur le post traitement via ARP.

And So on jusqu'à plus soif !

Clotûre

- Choix des critères de clôture : nuages, temps restant trop court pour 3 spectres unitaires pour la prochaine cible ...
- On réchauffe les caméras, on déconnecte et on arrête les alimentations des instruments comme ce serait fait manuellement.
- Si le fichier de cibles d'objets est suffisamment conséquent, on prévoit des séries de nuit à partir des mêmes fichiers.

```
if iNbreDeNuitASeSuivre>1 then
... // On rentre dans le cas où plusieurs nuit
... if iNumeroNuit<iNbreDeNuitASeSuivre then
... iNumeroNuit=iNumeroNuit+1
... STR iNumeroNuit sNumeroNuit$
... // Incrémenter date de lancement :
... SUBSTRING2 DateLancement$.1.4.sYYYY$
... VAL sYYYY$ iYYYY
... SUBSTRING2 DateLancement$.6.7.sMM$
... VAL sMM$ iMM
... SUBSTRING2 DateLancement$.9.10.sDD$
... VAL sDD$ iDD
... iHH=21
... iHM=0
... iHS=0
... iHMS=0
... ENCODEDATETIME iYYYY iMM iDD iHH iHM iH
... fDateLancement=fDateLancement+1
... DATETOSTR fDateLancement sDateLancement
... SUBSTRING2 sDateLancement$.1.2.sDD$
... SUBSTRING2 sDateLancement$.4.5.sMM$
... SUBSTRING2 sDateLancement$.7.10.sYYYY$
... DateLancement$s=sYYYY$+sSeparateurDate$+
... // Fin incrémenter date de lancement :
... sDateAncienRep$s=DateRepertoire$
... DateRepertoire$s=sDD$+sSeparateurDate$+s
... sDirRepNuit$s=sYYYY$+sSeparateurDateRep$
... Chaine$="Le prochain répertoire aura co
... PRINT Chaine$

... //Execution du script Python pour repor
... PRINT "On modifie le fichier EXCEL pour
... Arguments$s=sDateAncienRep$+" "+DateRepe
... EXEEXTERNAL sFilesPyReportNuitSurNuit$
... GOSUB Procedure_Delay_5Min:
... // Fin d'execution du script Python

... // On reprend la focalisation aux mêmes
... if iNbreDateDeFocalisation>0 then
... For k=1 iNbreDateDeFocalisation
... DateFocalisation[k]=DateFocalisat
... Next k
... endif

... bRepriseApresPCALpy=FALSE
... bBanetteChaude=FALSE
... bProcedureFinalePassageMain=FALSE

... GOTO Etiquette_Plusieurs_Nuits:
... else
... // Fin de la série de nuit
... PRINT "Fin de la série des nuits..."
... endif
else
... PRINT "On stoppe le script ici car ce n'es
endif

END
```