

PHOTOMETRIE

PHOTOMETRIE



Exposé Albédo 38
Hervé Lerat
19/03/2021

Théorie:

Définitions/Principes

Cibles et intérêts de la photométrie

Pratique:

Le choix de la cible

Choix du matériel

Maîtriser les conditions d'observation

Le logiciel Muniwin

L'acquisition des données

Le traitement en Live

Théorie:

Quelques définitions pour se mettre tous sur la bonne longueur d'onde!

PHOTOMETRIE : quantifier un signal lumineux

Signal (lumineux venant d'un objet céleste):

Phénomène physique transmettant une (des) information(s)

Signal lumineux: onde électromagnétique

L'énergie transportée par la lumière est quantifiée. On appelle photon le quantum d'énergie (la plus petite quantité d'énergie, indivisible), qui est aussi une particule.

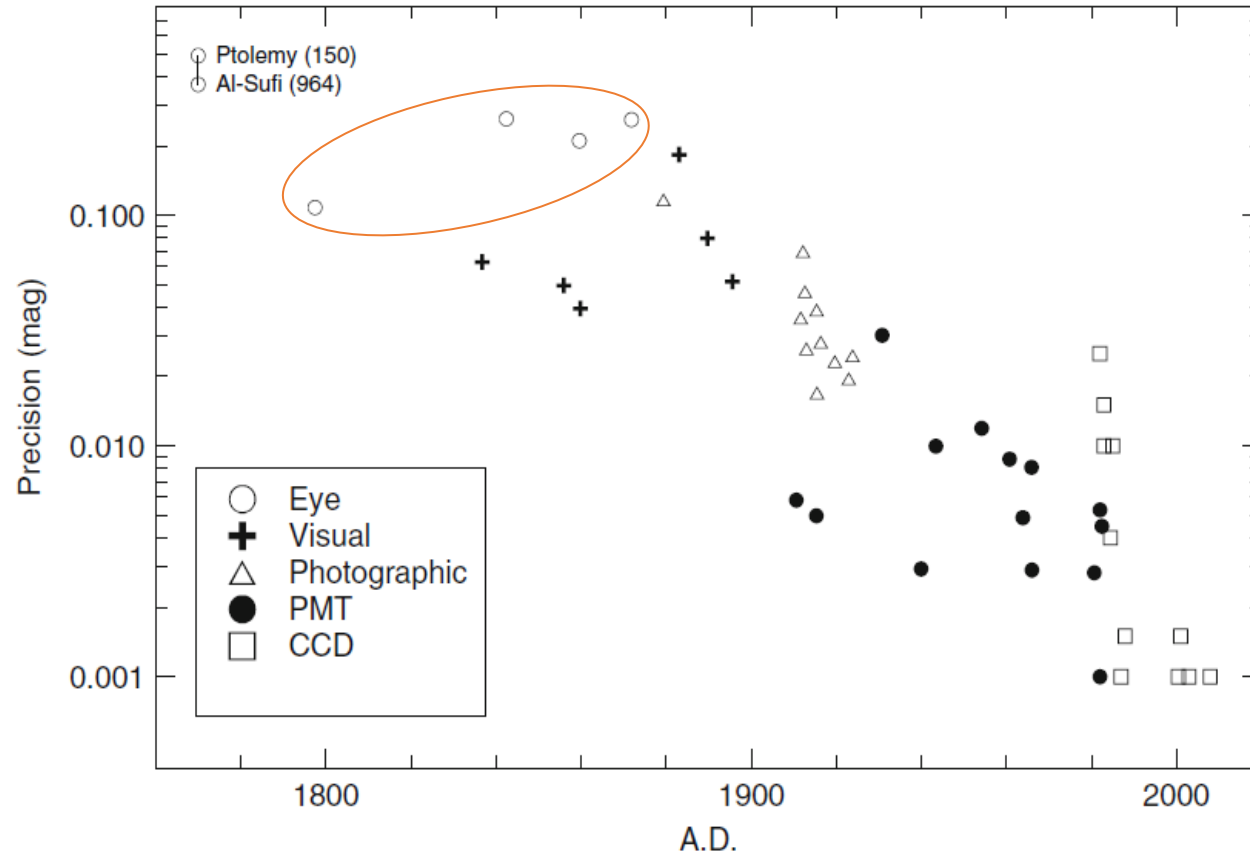
La photométrie est l'art de mesurer le rayonnement lumineux tel qu'il est ressenti par la vision humaine, la caméra, et par extension, l'étude quantitative de la transmission de ce rayonnement.

Photométrie astronomique : on n'utilisera pas l'unité de flux « Lumen » ou « Candela » mais la magnitude qui est en relation avec la quantité d'énergie émise par l'objet céleste, sa distance à l'observateur et l'absorption sur le trajet lumineux:

$$m_{\text{obs}} - M_{\text{abs}} - A = 5 \log(D) - 5.$$

Précisions dans la détection des variations de magnitudes (observées)

C. Sterken et al.



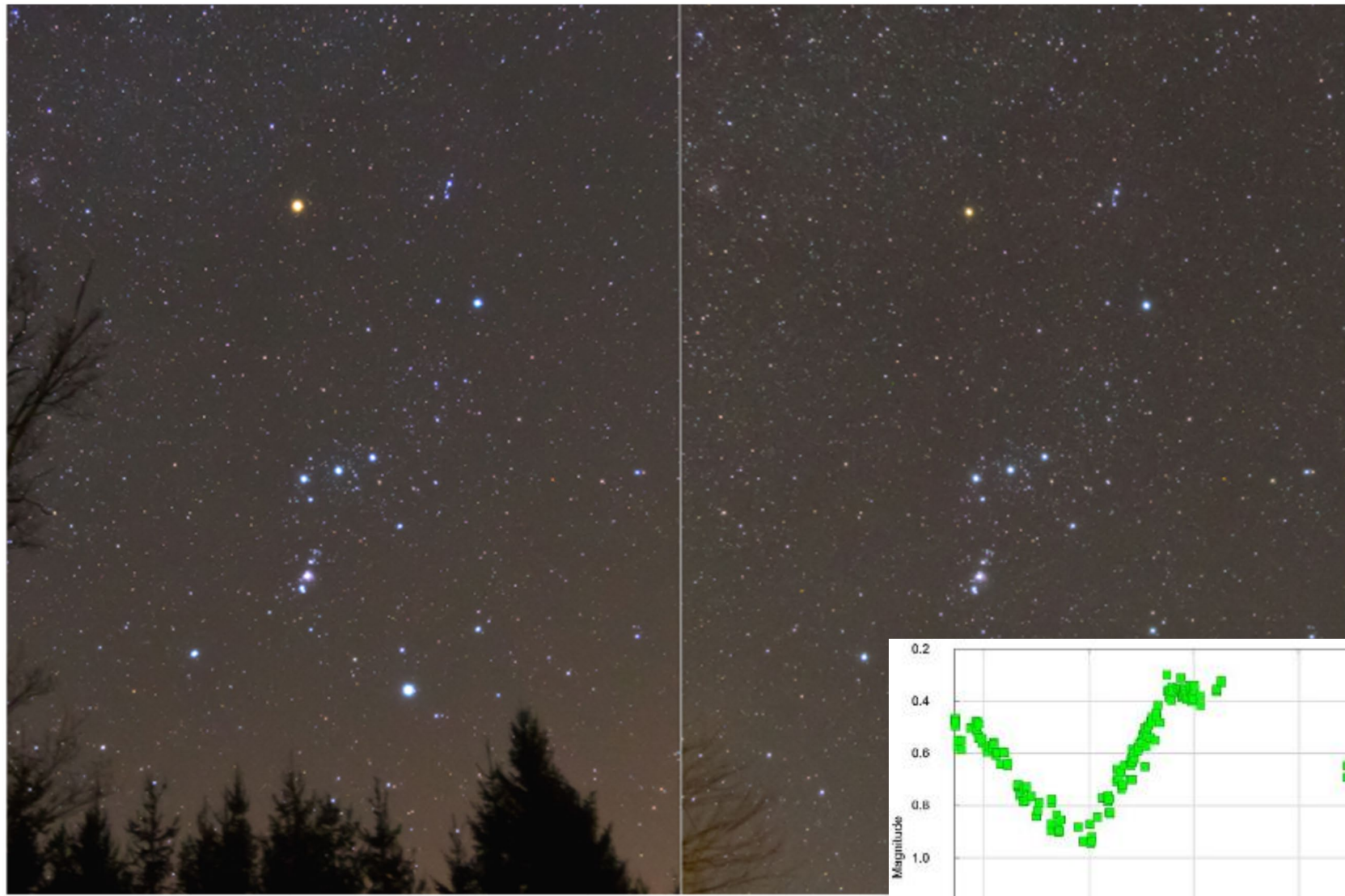
À l'œil : qqes dixièmes de magnitude...



CCD: qqes millièmes de magnitude...



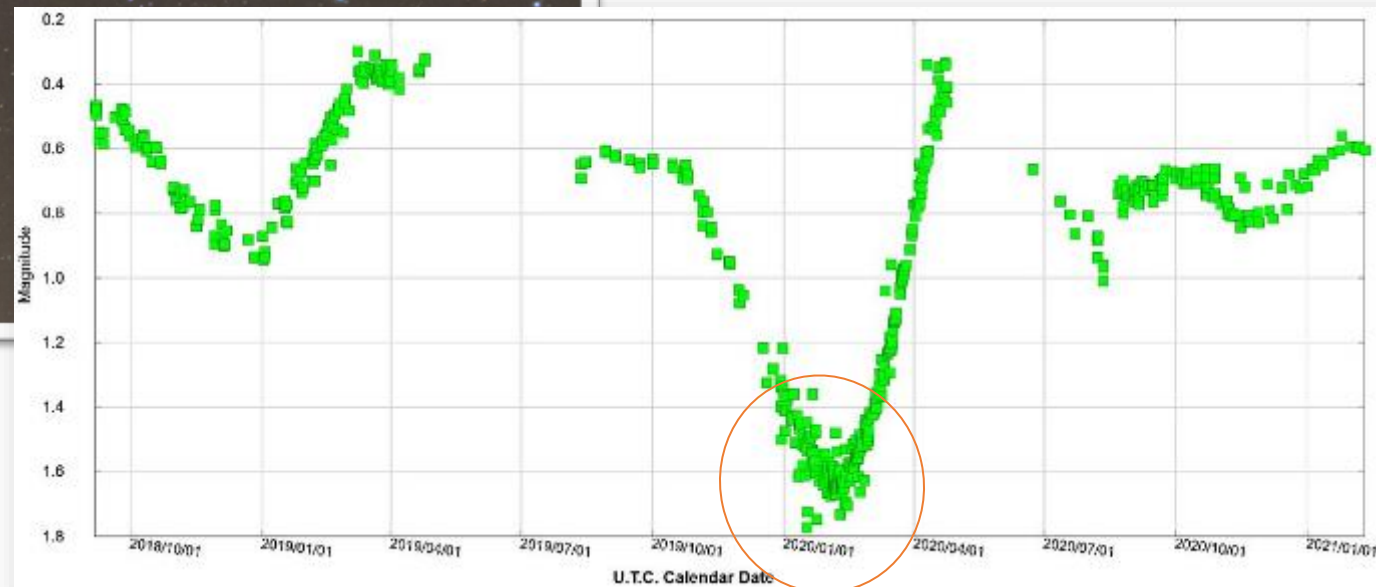
Fig. 1 Evolution of the precision of photometric measurements (adapted from [Young \(1984\)](#)). Eye stands for visual estimates aided by telescope only. Visual refers to all methods where the eye, as a detector, is assisted by attenuating wedges, comparison lamps, etc. The precision estimates for CCDs were taken from [Howell's paper](#) (this volume, page 69) and references therein



Minimum de Bételgeuse
en Janvier 2020.

Variation de magnitude
visible à l'œil nu.

Mais peu d'objets de
luminosité variable
observables à l'œil.

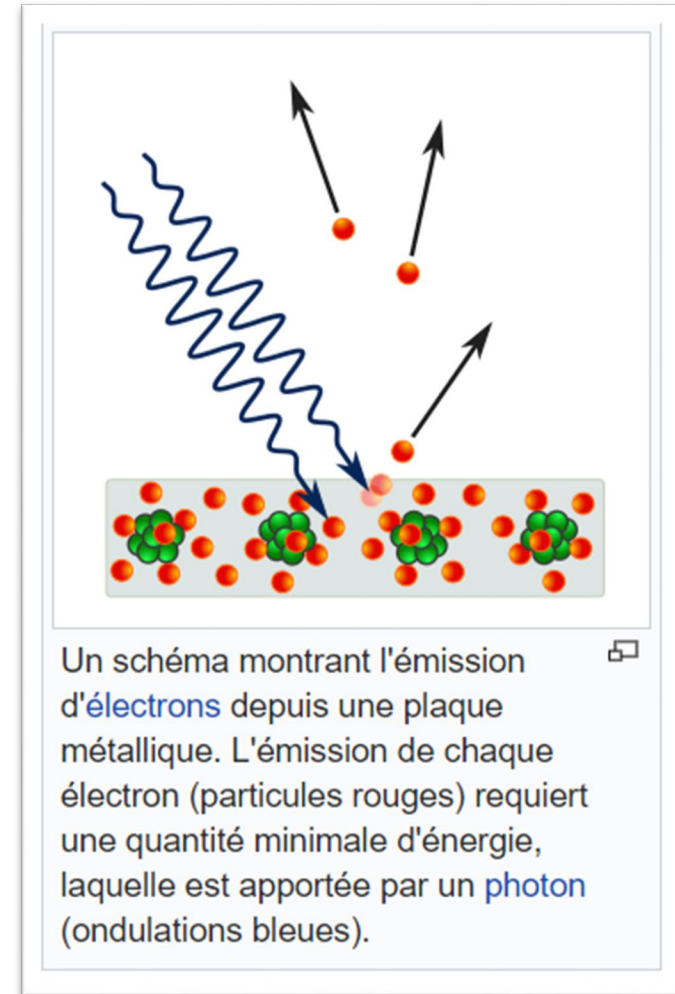


- Nécessité d'utiliser des capteurs photométriques pour observer des variations plus fines d'intensité lumineuse, et pour étudier les variations lumineuses d'objets de faible magnitude.

Capteurs permettant la conversion d'intensité lumineuse en courant électrique mesurable (photon → électron) par effet photo-électrique.

Observé par Antoine Becquerel en 1839 et expliqué par Albert Einstein en 1905 (prix Nobel 1920)

Le nombre d'électrons émis par unité de temps lors de l'exposition à la lumière, qui détermine l'intensité du courant électrique, est proportionnel à l'intensité de la source lumineuse.



Sur un capteur d'images (matrice de capteurs photométriques, photosites) le signal électrique, produit par effet photoélectrique, va être converti en signal numérique qui va pouvoir être analysé *in silico* .

→ Capteurs CCD ou CMOS

Charge Coupled Device

Inventé par Willard Boyle et George E. Smith (prix Nobel 2009)

Complementary metal oxide semi-conductor

Mis au point en 1959 par John Atalla et Dawon Kahng



CCD



CMOS

Comparatif CCD-CMOS

Caractéristique	CCD	CMOS
Signal de sortie du chip	Tension (analogique)	Bits (digital)
Hardware de traitement	Séparé du chip	Intégré au chip
Facteur de remplissage	Elevé	Moyen
Complexité du système	Elevée	Faible
Complexité du capteur	Faible	Elevée
Coût en R&D	Faible	Plus élevé
Hardware de traitement	Séparé du chip	Intégré au chip
Utilisation (en général)	APN compacts, vidéo	APN réflex, ordinateur, jouets
Performance	CCD	CMOS
Sensibilité à la lumière	Elevée (0.1 lux)	Plus faible (10 lux)
Sensibilité aux UV et à l'IR	Etendue	Plus étroite
Réponse	Moyenne	Rapide (10-100x plus)
Consommation d'énergie	Elevée (2-4x plus)	Faible
Dynamique	Elevée	Moyenne
Uniformité du capteur	Elevée	Faible à modérée
Bruit électronique	Faible	Elevé (10x plus)

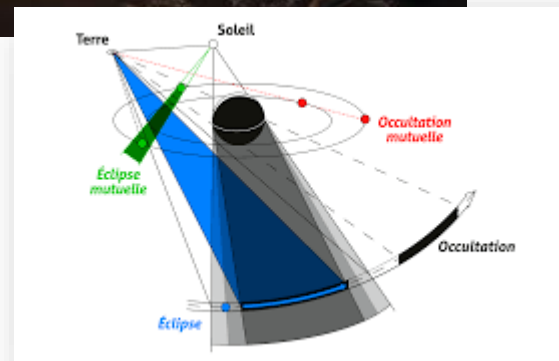
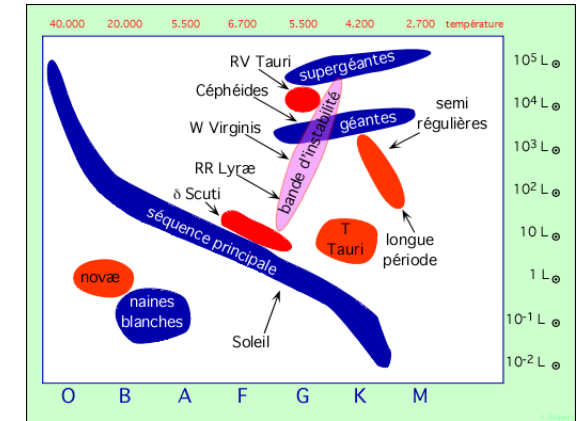
Caractéristiques des détecteurs.

- QE = Quantum Efficiency : rapport du nombre d'électrons créés au nombre de photons incidents. Typiquement 80% avec les caméras en astronomie.
- CTE = Charge Transfer Efficiency : % de charges transférées comparées au nombre collectées (CCD).
- Gain : nombre d'électrons nécessaires à la création d'un signal numérique (=1 ADU, Analogic to Digital Unit), en e/ADU.
- **Plage de linéarité** : domaine pour lequel le signal de sortie (électrons) est proportionnel à l'intensité lumineuse incidente. Non linéaire avant saturation.

Ces données permettent une calibration en flux : convertir les ADU en unités photométriques (ex. : $\text{erg/s/cm}^2/\mu\text{m}$) pour une photométrie absolue. Mais la plupart du temps, les amateurs travailleront en photométrie relative.

Cibles et intérêts de la photométrie

- Etoiles variables
- Système étoiles multiples (binaires)
- Supernova
- Exoplanètes (méthode du transit)
- Astéroïdes
- Phénomènes mutuels (satellites des géantes gazeuses)



Cibles et intérêts de la photométrie

Caractérisation de la périodicité de variation de flux lumineux d'étoiles.

exemple: les Céphéides. Les céphéides jouent un rôle très important comme **étalons** des échelles de distance dans l'Univers grâce à la relation période-luminosité qui les caractérise : plus une céphéide est lumineuse plus sa période de variation d'éclat est longue. Une fois la période P déterminée, on peut calculer sa distance ($5 \times \log_{10}d = M_V + a \times \log_{10}P - b \times (M_V - M_I) + c$). Très lumineuses, on peut les observer dans d'autres galaxies.

Pulsation des étoiles : comprendre la sismologie stellaire (de plusieurs années à qqes minutes!!).

Rotation des couples stellaires: Déterminer la période de rotation et les caractéristiques des deux étoiles.

Supernova : comprendre la fin de vie des étoiles et mesurer l'expansion de l'Univers (SNe Ia: « chandelles standards cosmologiques »)

Exoplanètes (méthode du transit): confirmation et caractéristiques de la planète (période rotation, taille...)

Astéroïdes : déterminer la forme, la période de rotation, la présence de compagnon.

PhéMu satellites de Jupiter: préciser les orbites et la mécanique céleste.

Passons à la pratique !!



Le choix de la cible

Choix du matériel

Maitriser les conditions d'observation

L'acquisition des données

Le logiciel Muniwin

Le traitement des données en Live

Le choix de la cible

Comme pour l'astrophotographie, il faut préparer sa séance et définir ces cibles **à l'avance!**



© Can Stock Photo - csp13449719

Critères qqsoit la cible:

- ✓ éphémérides compatibles avec le lieu et la date (+1h avant et après pour transit),
- ✓ courbe d'élévation de la cible au cours de la nuit : cible toujours au dessus de 30° ,
- ✓ Magnitude et amplitude de variation compatibles avec l'instrument,
- ✓ périodicité intéressante.

Le choix de la cible

Pour les étoiles variables:

Sites de références avec les objets d'intérêt:

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1 – International Variable Star Index | https://www.aavso.org/vsx/index.php?view=search.top |
| 2 – The STScI Digitized Sky Survey | https://archive.stsci.edu/cgi-bin/dss_form? |
| 3 – Simbad | http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/ |
| 4 – Site privé A. Ayiomamitis | http://www.perseus.gr/Astro-Photometry.htm |
| 5 – Générateur courbe élévation | https://astro.swarthmore.edu/airmass.cgi |

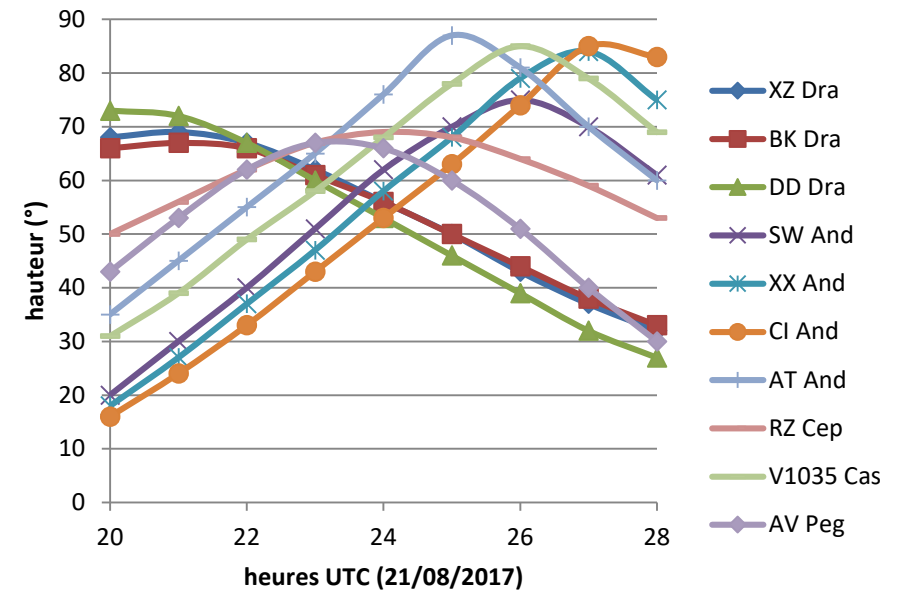
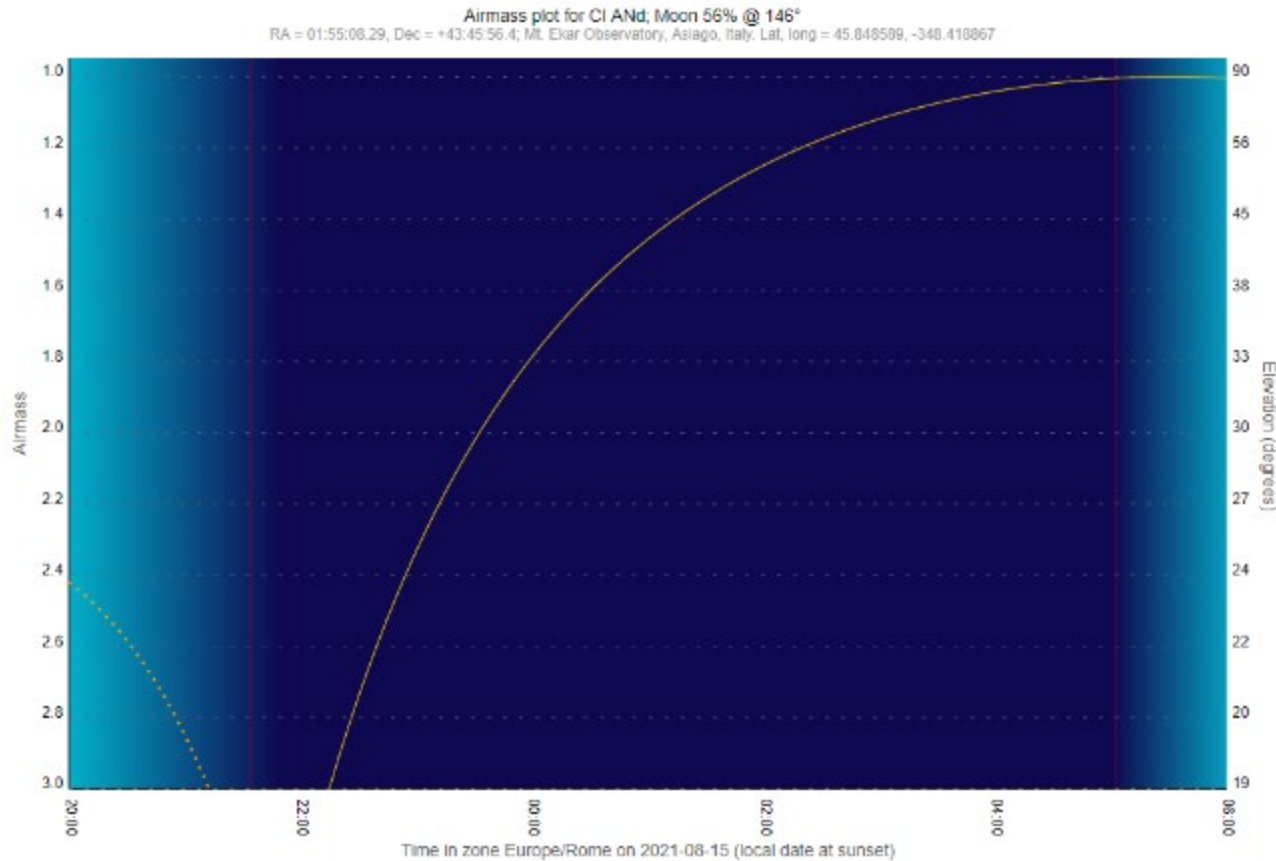
DSCT	Variables of the δ Scuti type. These are pulsating variables of spectral types A0-F5 III-V displaying light amplitudes from 0.003 to 0.9 mag. in V (those with amplitudes larger than 0.15 mag. and assymmetric light curves are designated HADS) and periods from 0.01 to 0.2 days. The shapes of the light curves, periods, and amplitudes usually vary greatly. Radial as well as non-radial pulsations are observed. The variability of some members of this type appears sporadically and sometimes completely ceases, this being a consequence of strong amplitude modulation with the lower value of the amplitude not exceeding 0.001 mag. in some cases. The maximum of the surface layer expansion does not lag behind the maximum light for more than 0.1 periods. DSCT stars are representatives of the galactic disk (flat component), SXPHE stars are halo objects.
HADS	High Amplitude δ Scuti stars. They are radial pulsators showing asymmetric light curves (steep ascending branches) and amplitudes >0.15 mag.
IBWD	Interacting Binary White Dwarfs . Close binary systems with ultra short periods (5-70 minutes). Also known as AM CVn-type stars or Helium dwarf novae because they lack hydrogen lines in their spectra.
RRC	RR Lyrae variables with nearly symmetric, sometimes sinusoidal, light curves, periods from 0.2 to 0.5 days, and amplitudes not greater than 0.8 mag. in V. They are overtone pulsators.
EA	β Persei-type (Algol) eclipsing systems. Binaries with spherical or slightly ellipsoidal components. It is possible to specify, for their light curves, the moments of the beginning and end of the eclipses. Between eclipses the light remains almost constant or varies insignificantly because of reflection effects, slight ellipsoidality of the components, or physical variations. Secondary minima may be absent. An extremely wide range of periods is observed, from 0.2 to ≥ 10000 days. Light amplitudes are also quite different and may reach several magnitudes.
EW	W Ursae Majoris-type eclipsing variables. These are eclipsers with periods usually shorter than 1 day, consisting of ellipsoidal components almost in contact and having light curves for which it is impossible to specify the exact times of onset and end of eclipses. The depths of the primary and secondary minima are almost equal or differ insignificantly. Light amplitudes are usually <0.8 mag. in V. The components generally belong to spectral types F-G and later.
UGSU	SU Ursae Majoris-type variables. These are characterized by the presence of two types of outbursts called "normal" and "super-outbursts". Normal, short outbursts are similar to those of UGSS stars, while super-outbursts are brighter by 2 mag., are more than five times longer (wider), and occur several times less frequently. During super-outbursts the light curves show superposed periodic oscillations (super-humps), their periods being close to the orbital ones and amplitudes being about 0.2-0.3 mag. in V. Orbital periods are shorter than 0.1 days; companions are of dM spectral type.

1- Générer un tableau des cibles avec les caractéristiques intéressantes (coord, constellation, mag, delta mag, période...)

À partir du site de l'AAVSO (<https://www.aavso.org/vsx/index.php>)

Etoile variable	AD (h/m/s)	DEC (°/'/'')	Constellation	Champ 30'x30'	Type	Période (heure)	Magnitude range	Passband	Temps observ. max. (h)
V792 Cep	01 08 01.02	+84 47 24.6	Cepheus	GSC2	DSCT	3,12	13,17 – 13,66	Johnson R	8
V2455 Cyg	21 28 24.56	+46 40 30.8	Cygne	GSC2	DSCT	2,26	8,53 – 8,97	Johnson V	8
YZ UMi	15 35 30.23	+85 37 39.0	Petite Ourse	GSC2	DSCT	2,32	12,15 - 12,53	ROTSE-I	8
GSC 4237:0482	20 21 09.32	+62 02 55.9	Dragon	GSC2	DSCT	2,21	12,38 - 12,75	ROTSE-I	8
V0494 Vul / TYC 1624-705-1	19 53 16.62	+20 33 42.9	Vul (Petit Renard)	GSC2	DSCT	3,26	11,8 - 12,0	Johnson V	5
UY Cyg	20 56 28.30	+30 25 40.3	Cygne	GSC2	RRAB	13,46	10,59 - 11,46	Johnson V	7

2- Calculer la courbe d'élévation (air mass) à partir du site : <https://astro.swarthmore.edu/airmass.cgi>



3- Générer le champs stellaire où la cible ce situe avec le site SIMBAD et l'applet ALADIN ou STSci DSS

<http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>

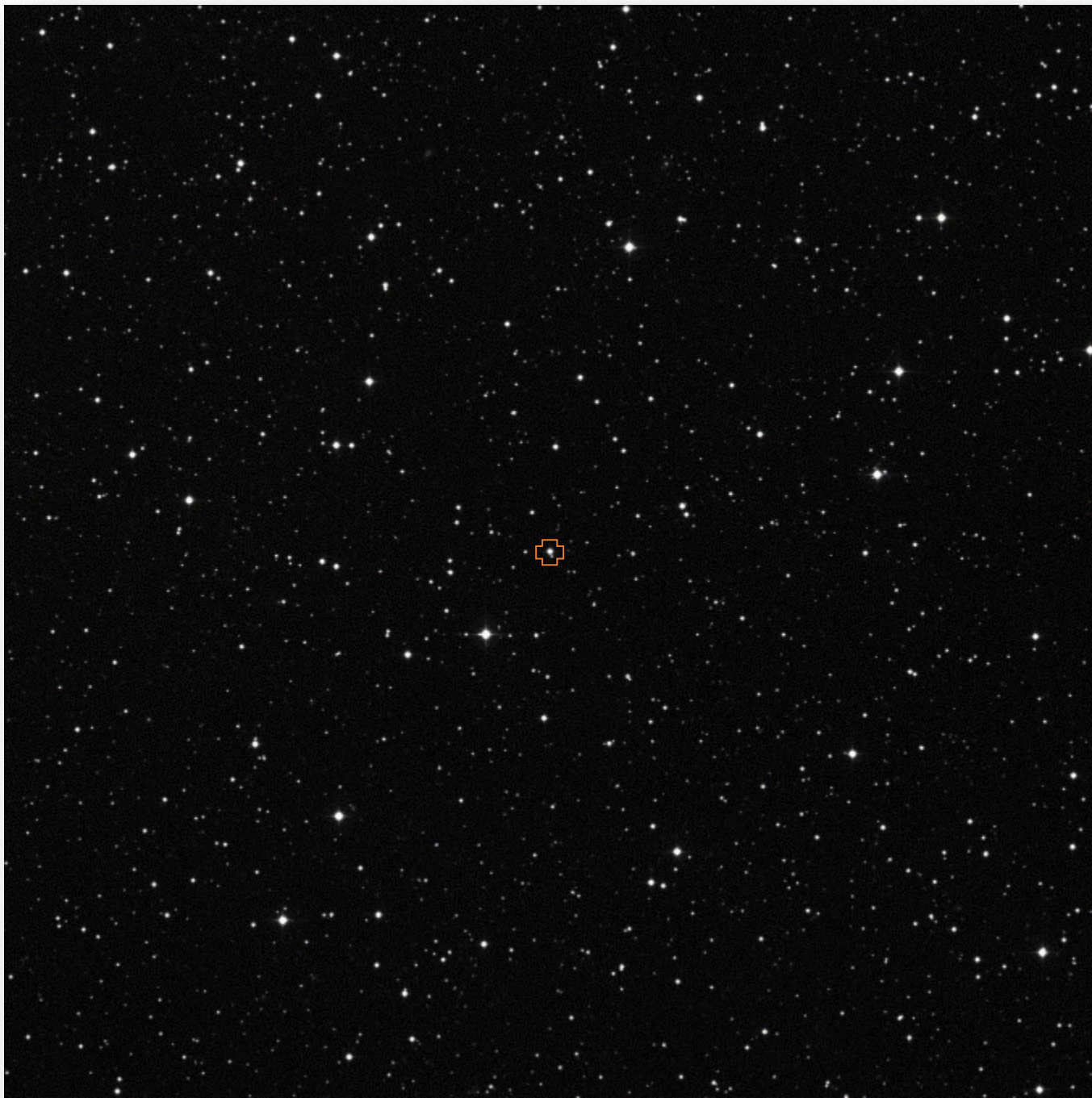
<https://aladin.u-strasbg.fr/aladin.gml>

https://archive.stsci.edu/cgi-bin/dss_form?

Dans SIMBAD : faire une recherche basique avec le nom de l'étoile ou les coordonnées.
Pour obtenir des infos (type spectral, coordonnées, biblio...)

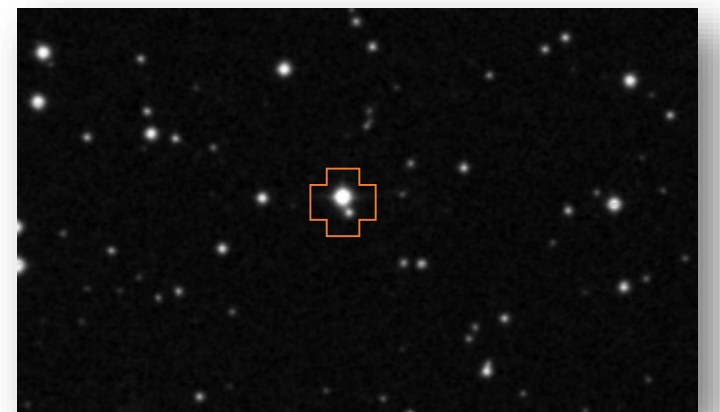
Dans ALADIN preview online: entrer le nom de l'étoile pour générer le champs stellaire correspondant
Utiliser le catalogue DSS2 (par défaut).
Zoomer pour obtenir le champs correspondant à votre setting (en bas à gauche)
Multitude d'infos cliquables, mais copie d'écran pour sauvegarder le champs

Dans STSci DSS on peut télécharger un champs à partir du nom ou coordonnée à la dimension souhaitée.
Mais pas d'interactivité. La cible est au centre.



Cl And

30'x30'



Le choix de la cible

Pour les Astéroïdes:

Sites de références avec les objets d'intérêt:

<http://vo.imcce.fr/webservices/miriade/?forms>

Conditions de tri: +30° hauteur pendant +3h à OBP :

« el:{min:30.0}, duration:180.0, event:'astro' »

Sites utilisés pour les astéroïdes

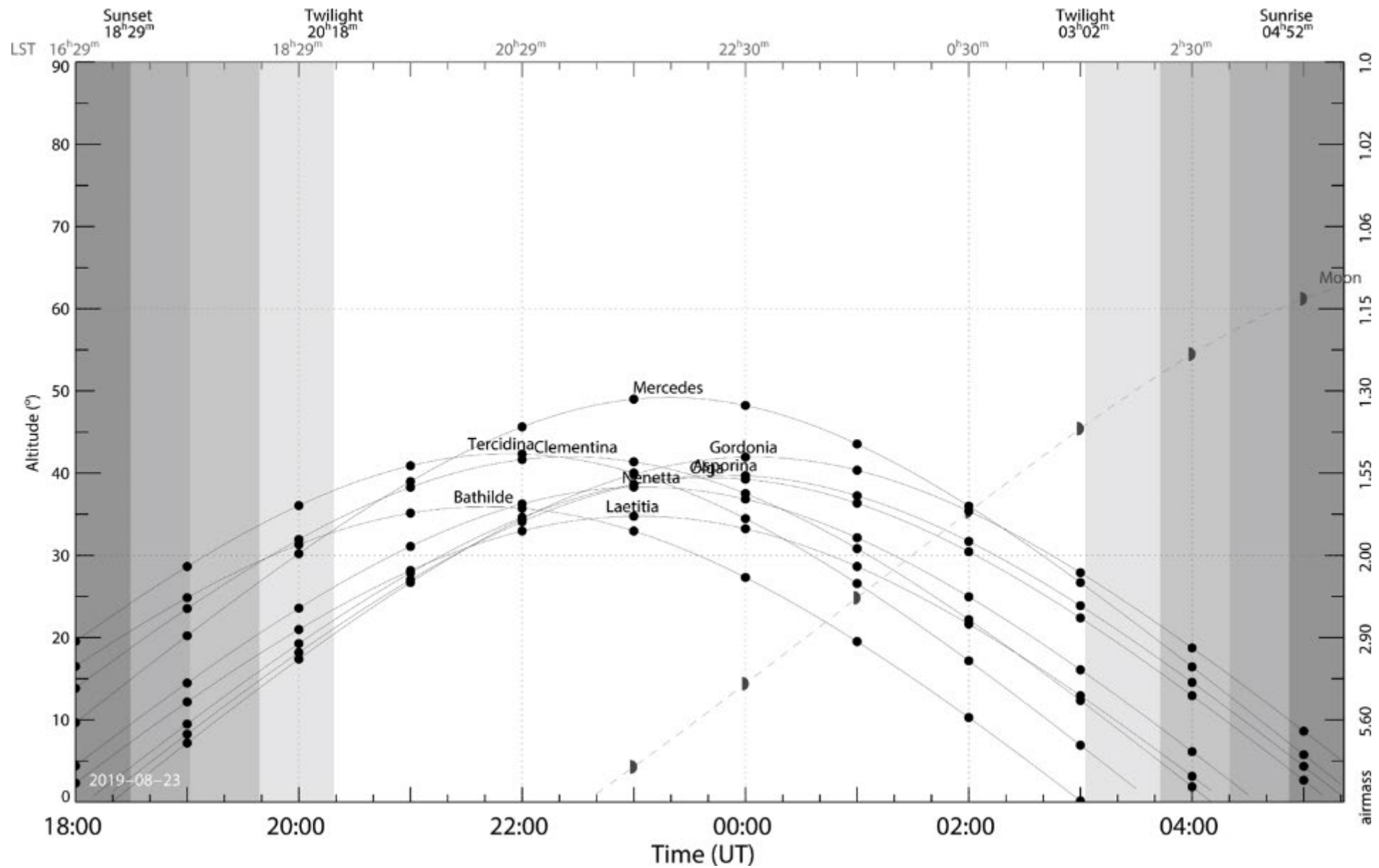
- | | |
|------------------------------------|---|
| 1 – IMCCE | http://www.imcce.fr/langues/fr/ephemerides/index.html |
| 2 – Minor Planet Info | http://www.minorplanet.info/PHP/call_OppLCDBQuery.php |
| 3 – CdR-CdL | https://obswww.unige.ch/%7Ebehrend/page_cou.html |
| 4 – 3D asteroid catalogue | https://space.frieger.com/asteroids/asteroids/ |
| 5 – The STScI Digitized Sky Survey | https://archive.stsci.edu/cgi-bin/dss_form? |

<http://vo.imcce.fr/webservices/miriade/?forms>

Conditions de tri: +30° hauteur pendant +3h à OBP :
 « el:{min:30.0}, duration:180.0, event:'astro' »

Number	Name	VMag	Diameter (arcsec)	Diameter (km)	Elevation (deg)	RA (h:m:s)	DEC (d:m:s)	AppMotion (arcsec/h)	Period (hours)	Ampli	Priority
-441	Bathilde	13.07	0.05	70.32	35	20:11:3	-9:40:38	24	10.446	0.078	AF
-345	Tercidina	12.17	0.09	96.87	42	20:23:39	-3:13:46	31	12.371	0.217	AFR
-252	Clementina	14.10	0.05	65.34	41	20:56:36	-3:35:42	28	10.864	0.44	AFR
-39	Laetitia	9.25	0.14	187.49	34	21:33:33	-10:49:15	35	5.138	0.120	Final
-289	Nenetta	12.54	0.03	37.59	38	21:36:6	-7:16:45	33	6.902	0.256	AF
-1136	Mercedes	13.06	0.04	17.91	49	21:50:16	3:37:55	33	15 ?	0.05 ?	AFR
-304	Olga	11.10	0.11	33.50	39	22:11:38	-6:08:13	52	18.36	0.139	AFR
-246	Asporina	11.93	0.05	56.10	39	22:19:59	-5:49:39	39	16.222	0.218	Final
-305	Gordonia	13.65	0.03	47.74	41	22:35:23	-3:37:13	29	12.893	0.015	AFR

AFR A faire rapidement ; AF A faire ; Final publi au stade final



Le choix de la cible

Pour les exoplanètes:

Sites de références avec les objets d'intérêt:

<http://var2.astro.cz/ETD/predictions.php>



OBJECT	BEGIN (UT/h,A)	CENTER (DD.MM. UT/h,A)	END (UT/h,A)	D (min)	V (MAG)	DEPTH (MAG)	Elements Coords	Plots in ETD
KOI 0196 b Cyg	18:26 62°,E	21.08. 19:37 74°,E	20:48 86°,NE	142.5	14.465	0.0109	RA: 19 38 03 DE: +45 58 53.76	2
TrES-4 b Etoile binaire Her	19:57 81°,SW	21.08. 21:44 64°,W	23:31 45°,W	214.2	11.3	0.0105	RA: 17 53 13.05 DE: +37 12 42.8	>10
Qatar-5 b And	21:41 44°,E	21.08. 23:09 60°,E	0:36 74°,E	174.5	12.62	0.0119	RA: 00 28 12.94 DE: +42 03 40.9	4

Showing transits only more than 20 degrees above horizon in time of midtransit and sun more than 10 degrees below horizon for your observing place (ELONGITUDE: 5.5° and LATITUDE: 44.4°)

Le choix de la cible

Pour les exoplanètes:

Sites de références avec les objets d'intérêt:

<http://var2.astro.cz/ETD/predictions.php>



365 exoplanets

OBJECT	BEGIN (UT/h,A)	CENTER (DD.MM. UT/h,A)	END (UT/h,A)	D (min)	V (MAG)	DEPTH (MAG)	Elements Coords	Plots in ETD
KOI 0196 b Cyg	18:26 62°,E	21.08. 19:37 74°,E	20:48 86°,NE	142.5	14.465	0.0109	RA: 19 38 03 DE: +45 58 53.76	2
TrES-4 b Etoile binaire Her	19:57 81°,SW	21.08. 21:44 64°,W	23:31 45°,W	214.2	11.3	0.0105	RA: 17 53 13.05 DE: +37 12 42.8	>10
Qatar-5 b And	21:41 44°,E	21.08. 23:09 60°,E	0:36 74°,E	174.5	12.62	0.0119	RA: 00 28 12.94 DE: +42 03 40.9	4

Showing transits only more than 20 degrees above horizon in time of midtransit and sun more than 10 degrees below horizon for your observing place (ELONGITUDE: 5.5° and LATITUDE: 44.4°)

<https://astro.swarthmore.edu/transits.cgi> Site d'Eric Jensen

du Swarthmore College (Philadelphia)

3299 exoplanets !

Showing transits only more than 30 degrees above horizon in time of ingress and egress, 100% transit during the night and sun more than 18 degrees below horizon for your observing place (ELONGITUDE: 5.5° and LATITUDE: 44.4°)

# Name	V	start time	mid time	end time	Duration (hours)	jd_start	el_start	el_mid	el_end	coords(J2000)	depth(mmag)
Kepler-1148 b	15.28	2019-08-23 20:53	2019-08-23 21:25	2019-08-23 21:56	1:03	8719.371	89	84	79	19:23:48.85 +45:43:10.3	0.4
Kepler-1340 b	14.76	2019-08-23 20:43	2019-08-23 21:35	2019-08-23 22:28	1:44	8719.364	84	86	77	19:44:55.87 +42:28:22.0	0.1
Kepler-202 b	13.87	2019-08-23 20:37	2019-08-23 21:39	2019-08-23 22:41	2:04	8719.359	86	76	65	18:51:53.62 +41:19:19.2	0.5
Kepler-686 b	15.53	2019-08-23 20:44	2019-08-23 21:43	2019-08-23 22:41	1:57	8719.364	84	76	65	19:00:51.31 +39:01:38.9	14.6
Kepler-299 b	15.02	2019-08-23 20:29	2019-08-23 21:45	2019-08-23 23:02	2:32	8719.354	86	75	63	18:52:49.67 +48:34:49.8	0.1

Choix du matériel

Cela dépend de la cible (magnitude et amplitude de la variation), et inversement !!

- Comme toujours, plus le diamètre est important, plus les possibilités seront grandes...
Lunette de 110 OK!
- Caméra CCD 16 bits. (ZWO ASI 294 MC Color). Préférer les gros pixels (sensibilité)
Pas d'anti blooming!
- Autoguidage pas obligatoire (discutable, rester sur le même pixel, défaut du capteur).
- Filtres: rouge, limiter le bleu (turbulences). Johnson V (visuel).
L'important est d'obtenir un excellent rapport signal/bruit. « depth » = $1/(S/B)$

Champ de vision de la caméra CCD

Formule : $S = 205 \times P/FL$

S = Champ de vision couvert par un pixel en seconde d'arc

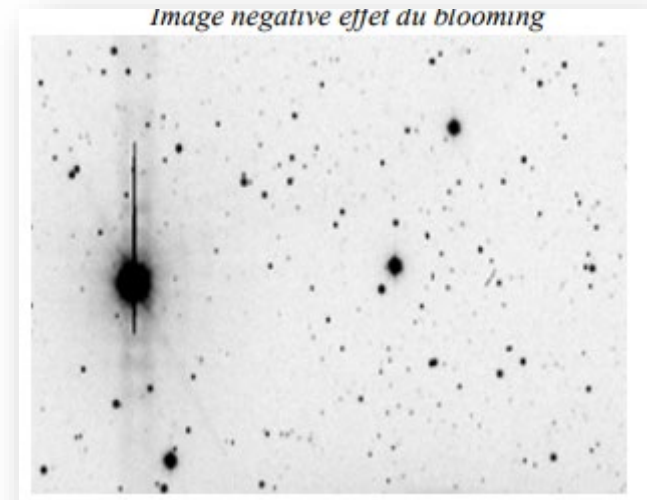
P = Dimension physique d'un pixel en microns

FL = Longueur focale du télescope

Il reste à multiplier par le nombre de pixels en largeur et hauteur.

Pour convertir en minutes d'arc diviser par 60.

Champs minimum 10 arcmin (étoiles comparaison)



Maitriser les conditions d'observation

Lieu d'observation:

Conditions identiques à l'astro en général mais pas un prérequis pour des cibles faciles.
Horizon dégagé à +30°.

Seeing:

Conditions stables sur toute la nuit. Les temps d'acquisition sont longs (3 ou 4 heures mini)
Les variations importantes de seeing peuvent être très problématiques (air mass ↘ et seeing ↗ = saturation du capteur!)

Utilisation d'une camera pour la fluctuation de FWHM de l'étoile polaire.

Seeing = échantillonnage x FWHM

L'acquisition des images

Il faut échantillonner suffisamment pour avoir une courbe correcte, mais pas trop pour rester dans des contraintes de chargement et traitement en live adéquates des fichiers.

Généralement le temps de pose sera de 1 à 2 minutes si la cible est bien choisie en adéquation avec le matériel.

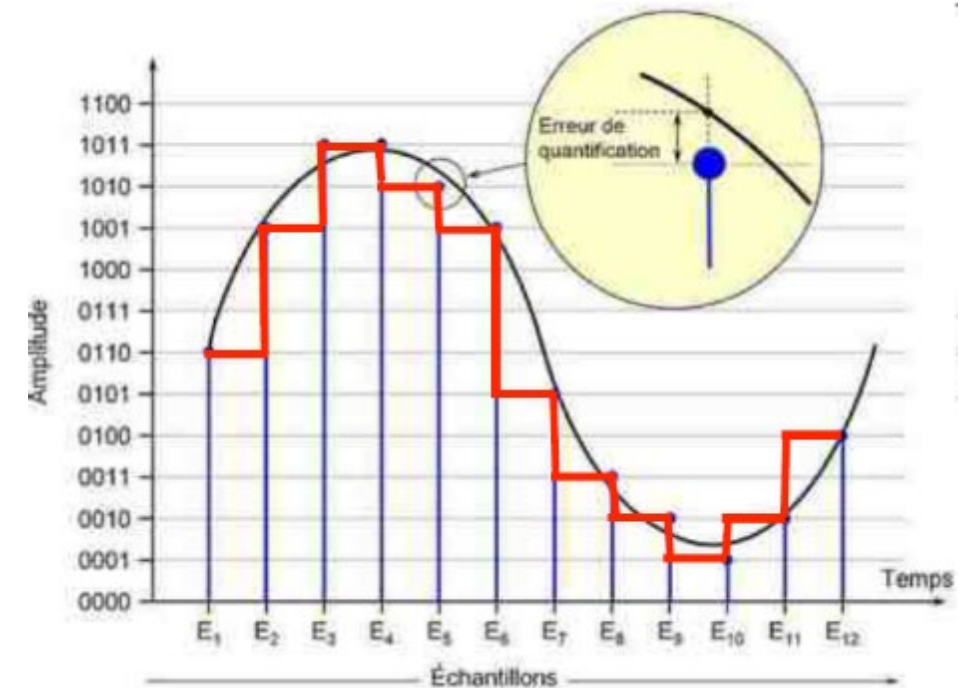
Temps de pose établi au début des acquisitions : NE PLUS CHANGER !!!

Il faut donc judicieusement le choisir pour prévoir les variations de flux au cours de la nuit. Privilégier 20 000 /30 000 ADU/pixel (16bits)

Empirique ou calculé...

$$\text{Max Pixel}_{h_2} = \text{Max pixel}_{h_1} \times (\text{Airmass}_{h_1} / \text{Airmass}_{h_2})^{\exp(2/3)}$$

Et Airmass = $1/\text{SIN}(\text{hauteur})$



L'acquisition des images

Oubliez votre envie d'avoir une image nette! Il faut étaler le signal sur plusieurs pixels (3 à 15), surtout pour les cibles brillantes.

Si on a mal estimé en début de séance le temps de pose: seule paramètre sur lequel on peut jouer : la mise au point. Défocalisation en cas de saturation pour retrouver la FWHM de départ.

$$\text{FWHM}_{h2} = \text{FWHM}_{h1} \times (\text{AirMass}_{h2}/\text{AirMass}_{h1}) \exp^{(1/3)}$$

Acquisitions au format FITS.

DOF : mieux, mais pas obligatoires pour le traitement Live (D et O pas faisables lorsque acquisition des lights en cours)! Travailler avec une banque de données ou faire des DOF avant et après (problèmes de température!!).

Attention: si défocalisation au cours de la séance: refaire FLATS. Ne pas utiliser vos FLATS d'astrophoto !!

Logiciel d'acquisition : MaximDL très bien mais payant (\$\$\$).

Il faut pouvoir suivre les données suivantes : [FWHM](#), [S/B](#), [ADU/pixel](#)

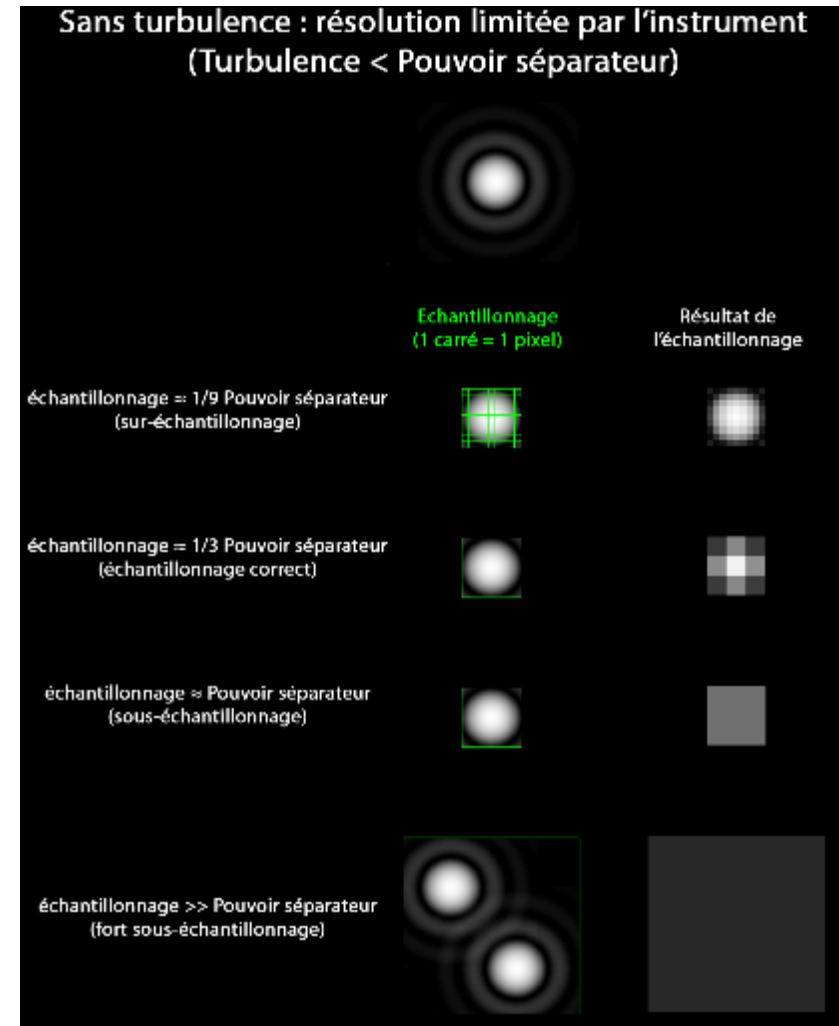
L'acquisition des images

Maitriser l'échantillonnage de son système.

$e=206xP/F$, avec P =taille d'un pixel (micron)
et F = focale du télescope (mm).

Sous-échantillonnage : FWHM < 3pixels
F/D trop faible, utiliser une barlow
Défocaliser

Sur-échantillonnage : FWHM > 15 pixels
Utiliser un réducteur de focale
Binning 2x2



Acquisitions avec APT: sauvegarder en FITS, visualisation en 1:1

The screenshot displays the APT software interface. At the top, the date and time are 2021/03/18 - 11:21:19. The main window is divided into several sections:

- Top Bar:** Contains buttons for 'Live View', 'Zoom +', 'Zoom -', and 'Shoot'.
- Right Panel:** Includes tabs for 'Camera', 'Gear', 'Tools', and 'Img'. Below these are buttons for 'Preview Effects', 'Image Preview: On (1:1)', navigation arrows, 'ICT', and 'Up'. A file path is shown: 'E:\Doc Perso\Missi...\T430 190829 Palisana'.
- Images List:** Shows a list of files: 'palisana -001C.fit', 'palisana -002C.fit', and 'palisana -003C.fit', each with 'Type: FITS'.
- Focusing Aid - FITS Mode (Left Panel):** Displays a small image of a star and a histogram. It shows the following data:
 - FWHM: 1.63 Best: 0.83
 - HFD: 1.17 Best: 0.49
 - Peak: 36800
 - Sat: 1
 - Reset Best button
 - Auto Reset Best checkbox (unchecked)
 - Hint: For automated focusing use 'Auto-Focus Aid' or 'Lens Control'.
 - Buttons for zooming and a '# 6' indicator.
- Pixel Aid (Bottom Center):** Shows a small image of a star and the following statistics:
 - FITS Mode
 - Minimum: 395.00
 - Maximum: 63436.00
 - Average: 702.53
 - Median: 472.00
 - Std Dev: 2924.86
 - One Pixel checkbox (unchecked)
 - Whole Image checkbox (unchecked)

Données FWHM et ADU dans
« Focusing Aid »
(« Pixel Aid »: ADU max/min)

A retenir :

Pas besoin de matériel hors de prix,
Pas besoin d'un seeing au top,

mais:

Maitriser son matériel (aspects techniques) et ses logiciels

Avoir une grande rigueur scientifique dans l'acquisition et le traitement.

Le logiciel MuniWin (traitement photométrie)

Configuration pour un traitement en LIVE des données acquises.

<http://sourceforge.net/projects/c-munipack/files/>

Version 2.0.17 !!!

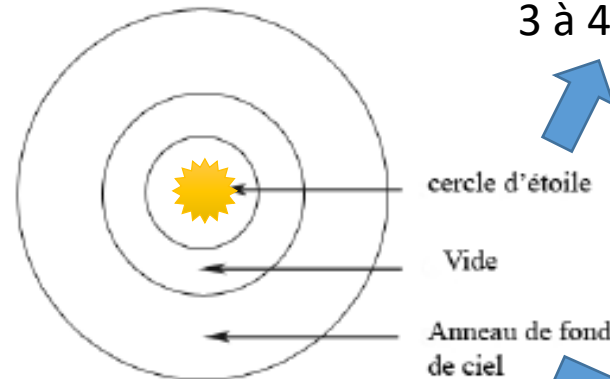
Deux points essentiels à maîtriser: 1- L'ouverture

L'ouverture est composée de trois surfaces comme le montre le diagramme suivant:

Cercle d'étoile (ouverture de mesure) c'est le cercle intérieur qui entoure l'étoile mesurée.

Vide, c'est tout simplement l'espace entre le cercle signal et l'anneau du ciel.

Anneau de fond de ciel, c'est l'anneau extérieur qui est utilisé pour mesurer la valeur de fond de ciel.



99% du flux (cible uniquement !!)
3 à 4 fois la FWHM



cercle d'étoile

Vide

Anneau de fond
de ciel



5 fois la FWHM moyenne,
Pas d'autre étoile dans ce
cercle!

Le logiciel MuniWin (traitement photométrie)

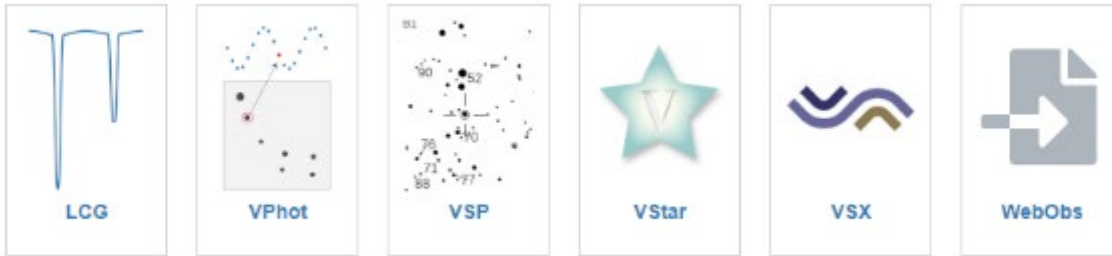
Deux points essentiels à maîtriser: [2- Choix des étoiles de comparaison: \(Photométrie relative\)](#)

- Essayez de choisir des étoiles de comparaison à proximité de la cible, et non pas près des bords de l'image là où les mesures pourraient être faussées.
- Les étoiles de comparaison devraient être de même couleur, mais pas nécessairement identiques spectralement à l'étoile cible.
- Ne pas utiliser des étoiles rouges (dont beaucoup sont elles-mêmes variables) ou des étoiles très bleues.
- Choisissez des étoiles de comparaison qui ont une magnitude similaire à l'étoile cible.
- Assurez-vous qu'aucune de ces étoiles n'a de compagnon.
- Assurez-vous qu'aucune des étoiles de comparaison choisies ne soit près de la valeur de saturation du capteur.

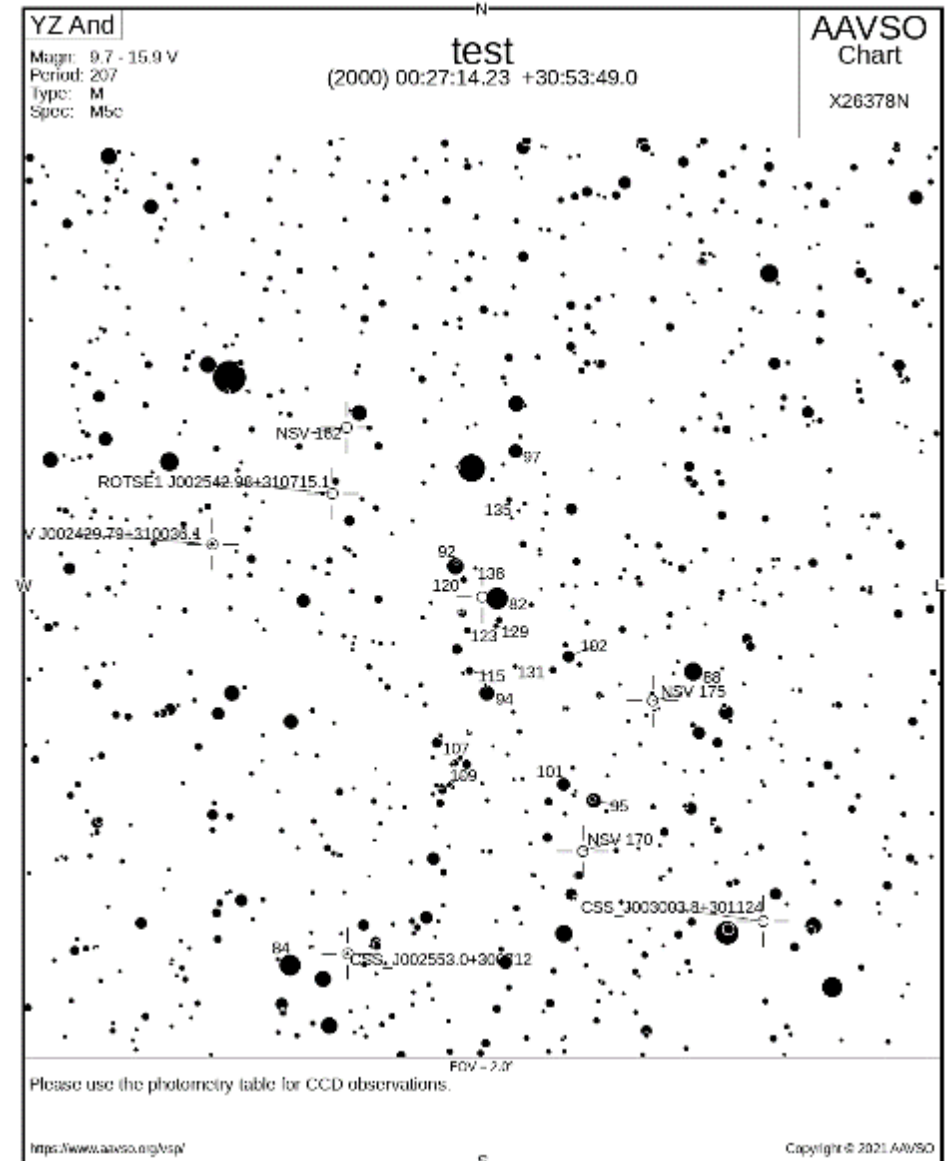
Le site de l'AAVSO propose une aide pour la recherche de ces étoiles de comparaison dans le champs d'étoiles autour de la cible (VAR). Il est bien d'en choisir 4 ou 5 (COMP) et une ou deux étoiles test (CHECK)



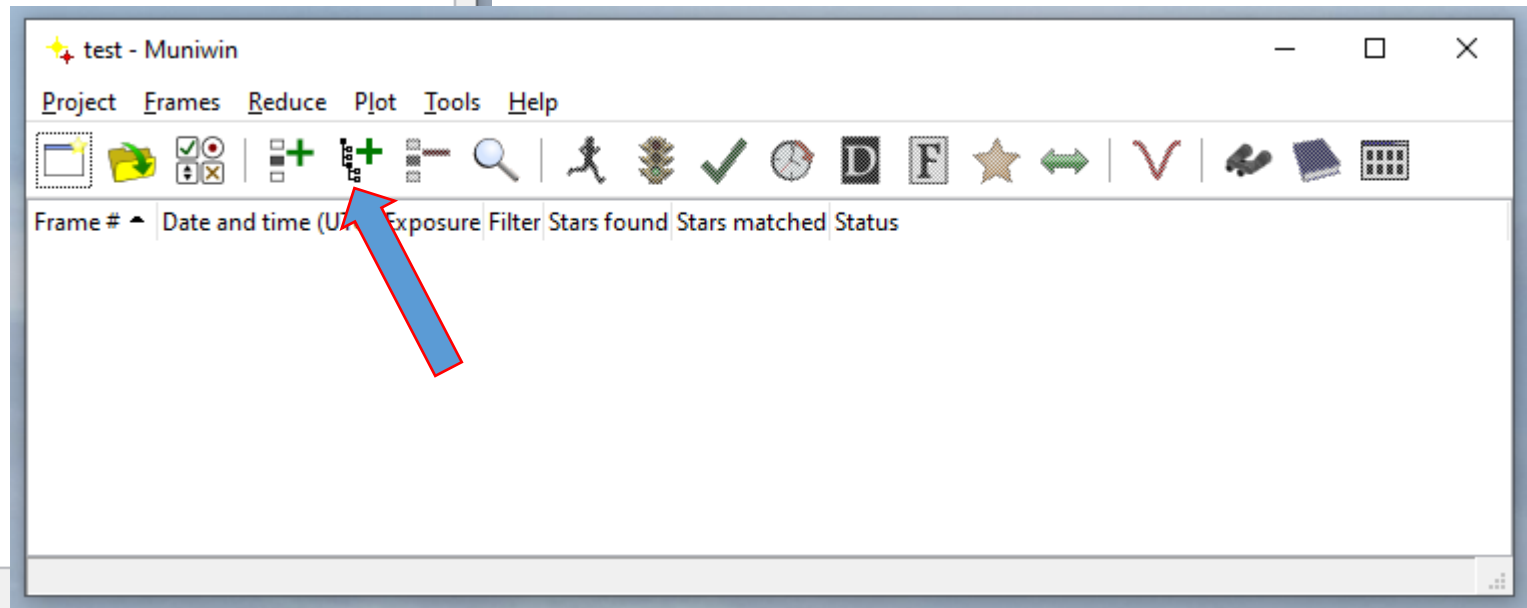
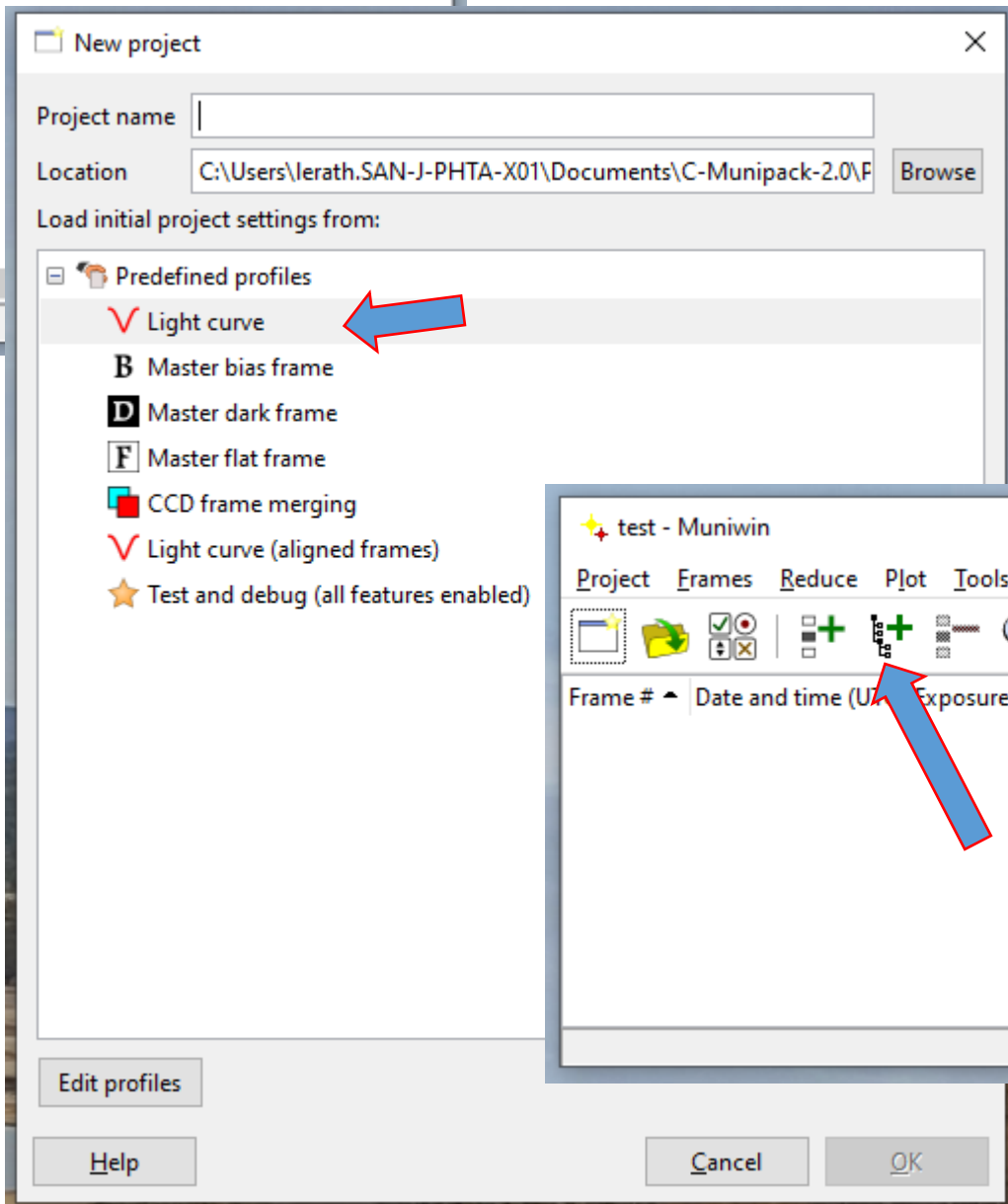
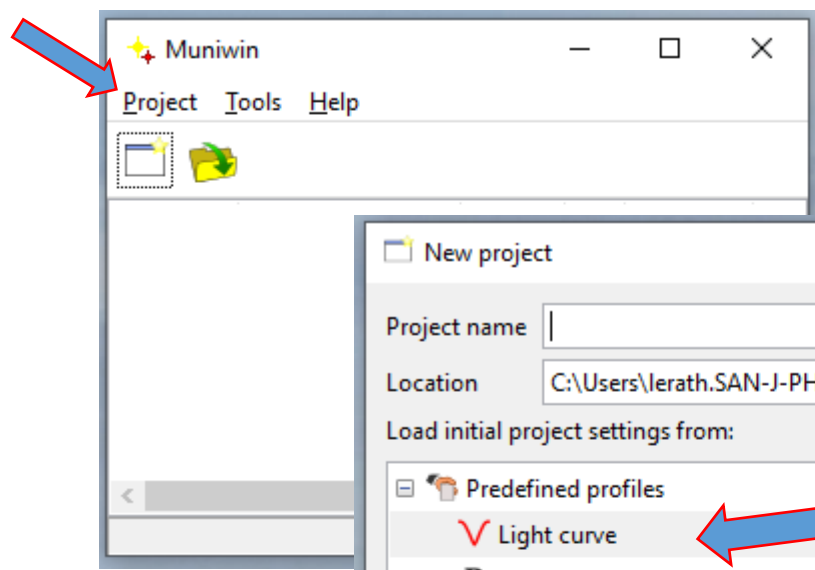
<https://www.aavso.org/observers>



C'est un paramètre très critique dans l'analyse photométrique!!
Mais le champs d'étoiles sur vos images va vous imposer certains
choix loin de la théorie...



Le logiciel MuniWin (traitement photométrie)



test - Muniwin

Project Frames Reduce Plot Tools Help

Frame #	Date and time (UTC)	Exposure	Filter	Stars found	Stars matched	Status
1	2017-08-12 19:54:06	120.000	LNIR			
2	2017-08-12 19:56:11	120.000	LNIR			
3	2017-08-12 19:58:16	120.000	LNIR			
4	2017-08-12 20:00:21	120.000	LNIR			
5	2017-08-12 20:02:26	120.000	LNIR			

test - Muniwin

Project Frames Reduce Plot Tools Help

Frame #	Date and time (UTC)	Exposure	Filter	Stars found	Stars matched	Status
1	2017-08-12 19:54:06	120.000	LNIR	4486	563	Matching OK (13 % stars matched)
2	2017-08-12 19:56:11	120.000	LNIR	4549	695	Matching OK (15 % stars matched)
3	2017-08-12 19:58:16	120.000	LNIR	4453	4453	Matching OK (100 % stars matched)
4	2017-08-12 20:00:21	120.000	LNIR	4411	704	Matching OK (16 % stars matched)
5	2017-08-12 20:02:26	120.000	LNIR	4259	556	Matching OK (13 % stars matched)
6	2017-08-12 20:04:31	120.000	LNIR	4412	782	Matching OK (18 % stars matched)
7	2017-08-12 20:06:35	120.000	LNIR	3789	645	Matching OK (17 % stars matched)
8	2017-08-12 20:08:40	120.000	LNIR	3712	649	Matching OK (17 % stars matched)
9	2017-08-12 20:10:45	120.000	LNIR	3532	581	Matching OK (16 % stars matched)
10	2017-08-12 20:12:49	120.000	LNIR	3515	661	Matching OK (19 % stars matched)

Process new frames

Process all unprocessed frames in the current project

Process new files in the directory:

E:\Doc Perso\Mission OBP anciens DU 2017\RESULTATS\Photc

Include subdirectories

Process only files which meet the following conditions:

File name prefix:

Filter:

Object name:

Run this tool on background:

Periodically check and process new frames in the directory

Note: This option temporarily disables frame sorting in the main window.

La suite en LIVE !!

FIN de la première présentation.

Prochaine présentation :

Traitement des images acquises et génération d'une courbe de photométrie,

Soumission à ETD pour calcul planétaire des transits,

Exemple à traiter ensemble à partir d'une séquence de fichiers.

Merci pour votre attention!