

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

2<sup>ème</sup> Ecole de photométrie 5 - 6 juin 2021

Jean-François Coliac

Commission des Etoiles Doubles SAF

OBTENIR UNE COURBE DE LUMIERE AUTOUR DU MINIMUM  
D'UNE ETOILE BINAIRE A ECLIPSE ET TRANSMISSION A L'AAVSO  
Science collaborative pro-am

Exposé en deux parties pendant les deux heures de présentation

- rappels généraux de photométrie

- tutoriel du logiciel Vphot avec mon compte

Pré-requis : notions d'échantillonnage, magnitude, prétraitement des images (dark, offset, plu)

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

- conçu par l'AAVSO, American Association of Variable Star Observers : centralise les observations d'étoiles variables du monde entier.

Données utilisées par les professionnels pour leurs études

- dédié aux étoiles variables- fonctionne en photométrie d'ouverture (par opposition à une photométrie PSF)

- photométrie avec au minimum deux étoiles (comp et check)

- photométrie différentielle et all-sky

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

Références bibliographiques utilisées pour l'exposé

VPhot Users Guide  
Version 3.2  
February 2016

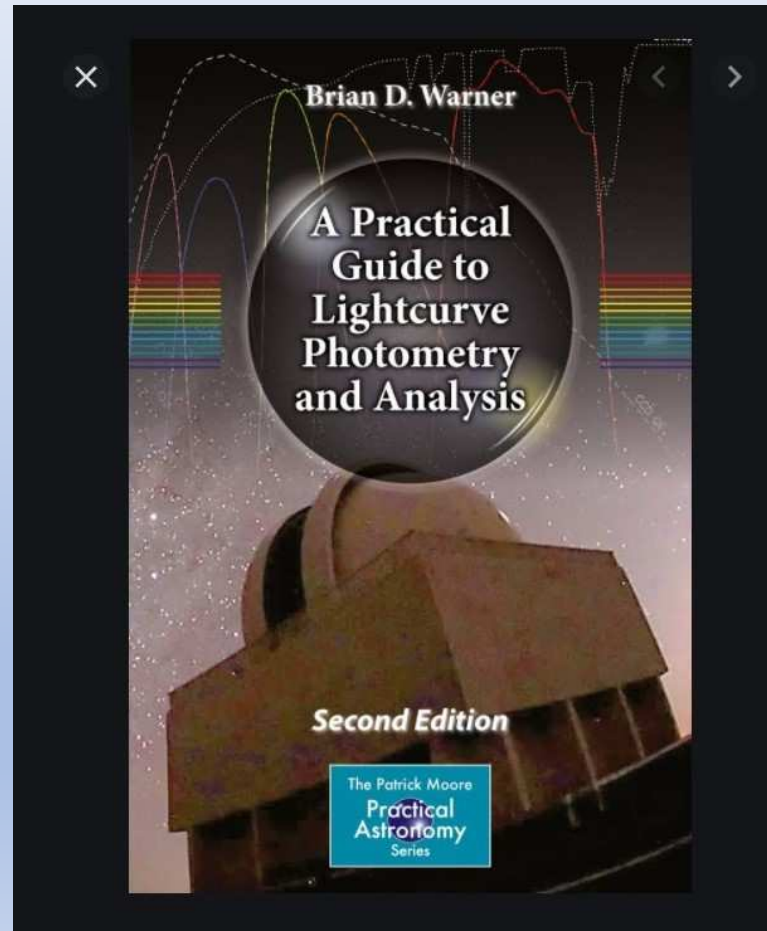
## VPHOT Users Guide



A guide to the web hosted aperture-based photometry tool available free to all AAVSO members.

Written and edited by

Geir Klingenberg  
Ken Mogul  
Mike Simonsen  
Ken Menzies



## L'AAVSO Guide pour la photométrie CCD Version 1.1



AAVSO  
49 Bay State Road  
Cambridge, MA 02138  
Phone: +1 617 354-0484  
Email: aavso@aavso.org  
Copyright 2014 AAVSO  
ISBN 978-1-939538-23-9

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

Faire des CDL de binaires à éclipse ou d'autres étoiles variables

oui mais que faire des données ?

Laisser les data sur le DD est vraiment dommage

ACQUISITION



REDUCTION PHOTOMETRIQUE AVEC UN LOGICIEL



ENVOI DONNEES A AAVSO > FORMAT AAVSO POUR LES AMATEURS



CONSULTATION DES DONNEES PAR L'OBSERVATEUR

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

## AVANTAGES DE VPHOT

- génération du rapport d'observation contenant la magnitude de l'objet sur la période d'observation, l'incertitude de mesure sur chaque image.
  - possibilité de connaître le RSB de la cible (très important)
    - décide de l'incertitude de mesure finale.
  - calcul des coefficients de transformation des filtres si photométrie ALL SKY
  - possibilité d'importer les cartes de champ prédéfinies AAVSO directement dans l'image.
  - possibilité de désélectionner des images problématiques sans refaire toutes les mesures
- on a la main sur tout le processus ➢ à la différence de certains logiciels de photométrie permet de satisfaire à la phrase de Brian Warner 'never trust a computer'

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

## AVANTAGES DE VPHOT

- graphiques d'analyse du champ pour toutes les images

Le rapport signal / bruit de la comp, check, cible

La magnitude des étoiles de comparaison, check et cible

La valeur du FWHM pour chacune de ces types d'étoiles

La valeur du fond de ciel (un paramètre du RSB)

La valeur de la masse d'air

La valeur du pixel maximum pour chaque étoile

(permet d'analyser la saturation éventuelle)

> GAIN DE TEMPS DANS L'ANALYSE PHOTOMETRIQUE

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

## INCONVENIENTS DE VPHOT

- obligation d'uploader les images sur leur site > liaison internet nécessaire ( pas d'installation sur le DD )

La photométrie d'ouverture demande d'utiliser des cercles autour de la cible.

Si la cible est entourée par d'autres étoiles

> problème de mesure notamment pour le cercle du ciel

Solution > augmenter la focale...

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

Vphot demande d'être membre de l'AAVSO > payer la cotisation > quelques dizaines euros

## Avantages

- > staff technique très réactif quand un amateur a des interrogations réponde rapide (même si on ne paie pas la cotisation)
- > possibilité d'utiliser des télescopes à distance



# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

Trois méthodes principales de photométrie :

## TOUT LE CHAMP :

- étoiles de comparaison prises dans le champ de la variable
- autant de champs que d'étoiles variables
- le choix des étoiles n'est pas maîtrisé par l'utilisateur  
(indice de couleur ?)
- prend quelques dizaines d'étoiles dans le champ (moyenne)
- pas compatible avec le protocole AAVSO

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

Trois méthodes principales de photométrie :

ALL SKY :

des étoiles de comparaison appelées

« étoiles de références » issues d'un catalogue appelé Landolt ou sur des champ calibrés : M67, M11, NGC7790

- magnitudes mesurées très précisément
- nécessite de faire des images hors du champ
- utilisé lorsqu'il n'y a pas d'étoiles de comparaison dans le champ (utilisé par les professionnels surtout : champ très petit)

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

Trois méthodes principales de photométrie :

## DIFFERENTIELLE :

- étoiles de comparaison prises dans le champ de la variable
- autant de champs que d'étoiles variables
- sélectionnées selon leur indice de couleur et celui de la cible
- deux étoiles minimum nécessaires : 'comp' et 'check'
- peu ou pas de magnitude en U mais séquence en BVRI parfois mais pas systématique
- prend moins de temps que la photométrie all sky
- conforme au protocole AAVSO
- peu être très précise : millième de magnitude accessible (Brian Warner)

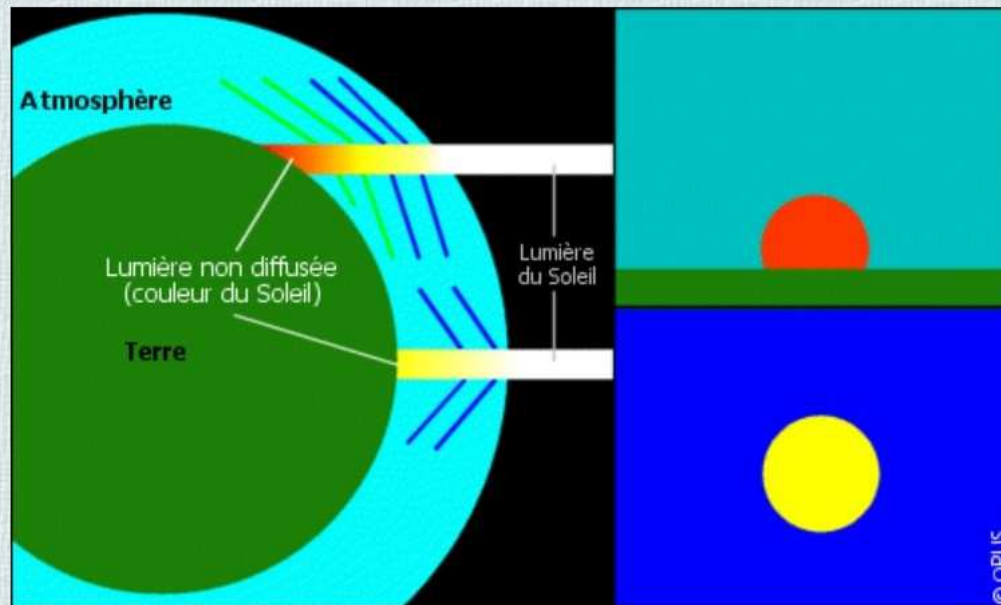
# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

L'atmosphère absorbe la lumière de façon bien plus importante à l'horizon qu'au zénith

> baisse du flux > extinction coefficient  $k'$

Lorsque le Soleil est bas sur l'horizon, sa lumière traverse une plus grande couche d'air. Les composantes bleue, verte et jaune de la lumière sont de plus en plus diffusées et absorbées par des aérosols, le soleil paraît donc rouge.

> Extinction dépend de la couleur coefficient  $k''$



Source : [physique.unice.fr](http://physique.unice.fr)

## Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

With a modest CCD field of view, one large enough to include a sufficient number of good comp stars, the process becomes very simple and effective. That's because the comp stars and target are within the same field at all times and so they have essentially the same air mass. In this case, first order extinction corrections cancel out. As you'll see in Sect. 6.4, the same cannot be said for second order extinction corrections.

L'extinction du premier ordre s'efface du fait du petit champ

Source : Brian Warner, a practical guide to lightcurve photometry and analysis

## Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

In general, you should not observe below  $30^\circ$  altitude. The air mass changes rapidly below this altitude and is easily affected by changes in humidity, barometric pressure, clouds, haze, and pollution.

You'll often hear that if you're doing differential photometry, you can ignore air mass and extinction issues. This is mostly but not entirely true. There are other reasons as well to stay above  $30^\circ$ :

- Differential extinction across the frame.
- Differential color extinction (second order) across the frame.
- Differential refraction, which can make objects become miniature spectra and blue stars change position with respect to red stars.
- Increased scintillation (discussed in Sect. 4.3.1).

Source : Brian Warner, a practical guide to lightcurve photometry and analysis

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

Le choix de faire des mesures à plus de 30° dépendra de l'objet et de l'amplitude de la variation

- Exoplanète qui a une éclipse tôt dans la soirée vers 40° de hauteur
- Étoile variable qui a une contrainte sur le temps : binaire à éclipse
- PHEMU de Jupiter (ceux de Mars 2021 ont eu lieu vers 5° de hauteur) > CDL possible car amplitude visible

1<sup>er</sup> choix : mesures affectées de ESO

OU 2<sup>ème</sup> choix : pas de mesures

- Autres objets : étoiles variables qui peuvent être observées sans contrainte de temps (RR Lyr, Mira, cataclysmiques..)

On évitera de faire de la photométrie à moins de 30° de hauteur si on peut faire autrement

Source : Brian Warner, a practical guide to lightcurve photometry and analysis

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

$$M = [ m - k' X - k'' X IC ] + T IC + ZP$$

$$M = m_0 + T IC + ZP \text{ avec } m_0 \text{ magnitude exoatmosphérique}$$

$$M = m + ZP \text{ pour la photométrie différentielle}$$

M : magnitude finale mesurée

m : magnitude instrumentale

ZP : point zéro, constante permettant de passer de la magnitude instrumentale à la magnitude finale

X : masse d'air  $X = 1 / \cos(\text{distance zénithale})$

X = 2 si  $h = 30^\circ$

X = 11 si  $h = 5^\circ$

$k' X$  : extinction premier ordre (le fait que la magnitude d'une étoile non variable varie quand même à cause de l'atmosphère qui est plus épaisse lorsqu'on se rapproche de l'horizon)

$k'' X IC$  : extinction du second ordre (avec deux étoiles rouge et bleue de même magnitude catalogue, l'étoile bleue sera plus faible à l'horizon)

IC : Indice de couleur (souvent B-V)

T : coefficient de transformation entre le duo télescope-caméra (poussières sur les miroirs, rendement quantique de la caméra...)

Source : Brian Warner, a practical guide to lightcurve photometry and analysis



# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

$$M = m_0 + T_{IC} + ZP \text{ avec } m_0 \text{ magnitude exoatmosphérique}$$

$$M_t = [ m_t - k' X_t - k'' X_t I_{Ct} ] + T_{ICt} + ZP$$

Page 89 BW

$$M_c = [ m_c - k' X_c - k'' X_c I_{Cc} ] + T_{ICc} + ZP$$

$$M_t = (m_t - m_c) - k' (X_t - X_c) - k'' (X_t I_{Ct} - X_c I_{Cc}) + T (I_{Ct} - I_{Cc}) + M_c$$

$$\text{Corr} = -0,04 \times 2 ( 0,5 - 0,2 ) = -0,024 \text{ mag (B) par exemple si } X = 2 \text{ } I_{Ct} = 0,5 \text{ et } I_{C c} = 0,2$$

On peut négliger  $k' X$  Si les étoiles comp et cible sont dans le même champ ET si le champ est petit ( $1^\circ$ )

On peut négliger  $k'' X I$  Si la cible est imagée à plus de  $30^\circ$  de hauteur environ (reste résidu de 0,02 mag)

On peut négliger  $T_{IC}$  Si ... nous n'avons pas 2 filtres ... en indiquant que la mesure n'a pas été « transformée » > colonne TRA avec le code NO

On peut négliger seulement  $k' X$  et  $k'' X I$  si l'on a calculé le coefficient de transformation du système

Dans ce cas  $T_{IC}$  sera utilisé pour le rapport AAVSO : le colonne TRA est indiquée par YES

Evidemment on aura suivi la procédure pour calculer le coefficient de chaque filtre

Il y a un module dans Vphot pour calculer ces coefficients.

Source : Brian Warner, a practical guide to lightcurve photometry and analysis

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

## CONDITIONS POUR LA PHOTOMETRIE DIFFERENTIELLE EN TIME SERIES

- la masse d'air est considérée constante car le champ est petit  
ET les étoiles de comparaison sont dans le même champ que la cible
  - > extinction premier ordre (EPO) négligeable
- on évitera de faire des observations à moins de 30° de hauteur > extinction du second ordre (ESO) négligeable (étoiles bleues proches de l'horizon plus faibles que les rouges)

DONC : le champ utilisé sera petit (1 degré environ)  
à une hauteur supérieure à 30 ° pour éviter l'ESO

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

Demi conclusion importante

Si l'on n'oublie pas les hypothèses simplificatrices de la photométrie différentielle

Avec un petit instrument (100 mm à 200 mm)

Une caméra CCD/CMOS noir et blanc

Un filtre V Johnson (préférable mais pas indispensable)

L'observation des binaires à éclipse est **FACILE**

- les amplitudes sont généralement grandes  
(bien plus facile qu'une exoplanète de faible amplitude)
- l'observation est courte (environ 2h pour attraper un minimum)  
(moins long qu'une période de rotation d'astéroïde sur 5 ou 6h)
- temps de pose court (30 secondes souvent) sans autoguidage

L'apport scientifique à l'étude des étoiles binaires est certain

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

## CADRE DE L'EXPOSE

Expérience personnelle :

- Petit champ observé (moins de un degré généralement)
- Masse d'air faible (près du zénith)
- CCD et filtres photométriques Johnson-Cousins
- Photométrie différentielle

je ne parlerai pas de la façon de réduire les données avec un APN (bande passante et maximum différents) ou une caméra couleur mais l'AAVSO reçoit ce type d'observations

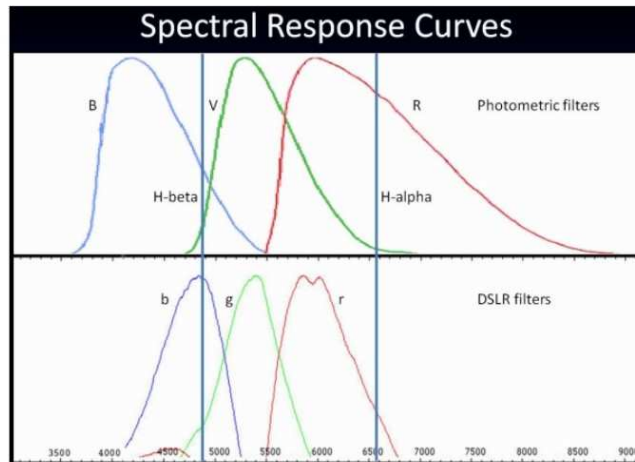


Figure 6.6. En haut : Courbes de réponse photométrique Johnson B et V et R de Cousins. En bas : courbes de réponse des canaux DSLR rvg. (Mark Blackford)

### Manuel d'Observation DSLR de l'AAVSO

Version 1.4 – Mars 2016



AAVSO  
49 Bay State Road  
Cambridge, MA 02138  
phone: +1 617 354-0484  
email: [aavso@aavso.org](mailto:aavso@aavso.org)

Copyright 2017 AAVSO  
ISBN 978-1-939538-28-4

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

OBJECTIF DE L'OBSERVATION

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

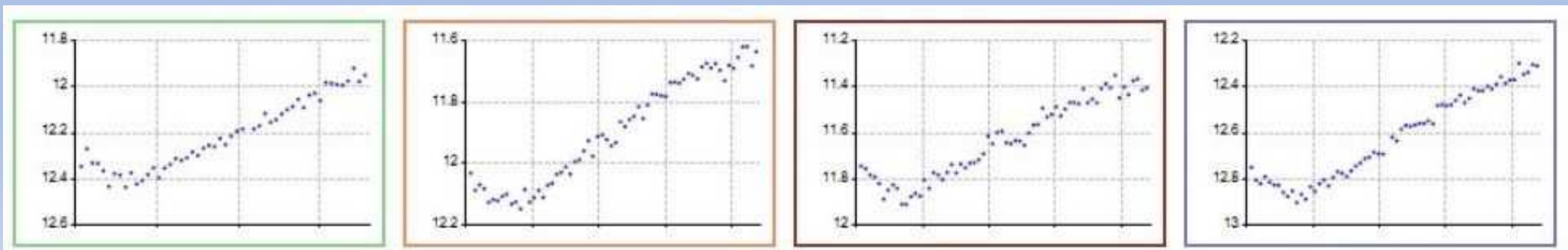
## Que doit-on obtenir ?

Une portion de courbe de lumière montrant le minimum d'une binaire à éclipse sur une durée de 2h au minimum environ connaissant l'heure théorique approximative prévue > site de Tidak

Mesurer le temps du minimum puis mesurer l'écart entre l'heure prévue et l'heure observée > graphique des O-C de l'étoile (Observé – calculé)

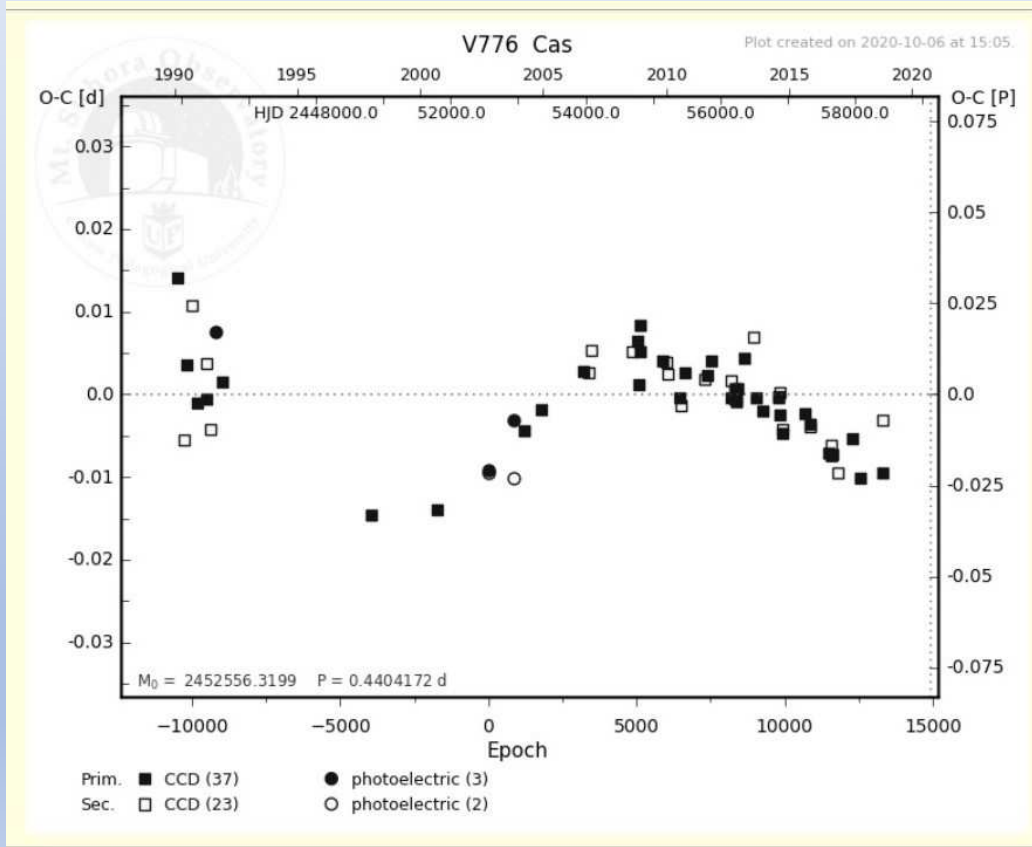
Idée générale de toute activité scientifique : faire des mesures et les comparer aux modèles

Ci-dessous, CDL de AZ Gem dans 4 filtres



# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

## OBJECTIF DE L'OBSERVATION DE LA BAE



L'observation servira à ajouter un (O-C) sur le graphique de l'étoile  
Chaque (O-C) correspond à un cycle

Sur cette étoile on décèle la présence d'une 3ème étoile de période de 23 ans environ  
2014 - 1991

Les astronomes ont calculé  $P = 23,7$  ans

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

## INTERET SCIENTIFIQUE DE L'OBSERVATION

le graphique des (O-C) peut permettre :

- de déceler une troisième étoile invisible sur des centaines de cycles de rotation du système
- d'identifier des transferts de masse entre les deux étoiles, faisant passer un système de binaire semi-détachée (EB) à binaire à contact (EW)
  - une activité magnétique sur les étoiles
  - présence d'une éventuelle exoplanète

une courbe de lumière sur une période entière peut permettre d'identifier un effet appelé O'Connell (asymétrie entre deux maximum en dehors des éclipses)



# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

Table 5: Some contact binaries with cyclic variation of their orbital period.

| Name            | $P$<br>(d)  | $q$<br>( $M_2/M_1$ ) | $M_1$<br>( $M_\odot$ ) | $T_1$<br>(K) | $T_2$<br>(K) | $P_3$<br>(yr) | $A_3$<br>(d) | $\Delta P/P$<br>( $\times 10^{-6}$ ) | $m_3$<br>( $M_\odot$ ) | spot | $l_3$<br>(%) | $e$   | reference |
|-----------------|-------------|----------------------|------------------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------------------------------|------------------------|------|--------------|-------|-----------|
| V776 Cas        | 0.440416842 | 0.130                | 1.55                   | 7000         | 6920         | 23.7          | 0.0109       | 7.912                                | 1.04                   |      | 14.9         | 0     | (1)       |
| V802 Aql        | 0.2677087   | 0.144                | 0.92                   | 5000         | 5048         | 8.32          | 0.0196       | 40.526                               | 1.52                   | y    | 0            | 0     | (2)       |
| MQ UMa          | 0.4760662   | 0.195                |                        | 6532         | 6224         | 13.6          | 0.0056       | 7.084                                |                        |      | 25.1         | 0     | (3)       |
| VZ Lib          | 0.35825797  | 0.236                | 1.31                   | 5446         | 5770         | 2.96          | 0.0039       | 22.666                               | 0.52                   | y    | 10.4         | 0     | (4)       |
| EZ Hya          | 0.44974752  | 0.257                | 1.37                   | 5721         | 6100         | 30.9          | 0.0185       | 10.299                               | 0.51                   |      | 0            | 0     | (5)       |
| DF CVn          | 0.3269      | 0.285                | 0.93                   | 5520         | 4812         | 17.2          | 0.0070       | 7.001                                | 0.23                   | y    | 0            | 0     | (6)       |
| V1005 Her       | 0.278962083 | 0.301                | 0.92                   | 5535         | 5560         | 18.1          | 0.0127       | 12.070                               | 0.45                   | y    | 4.2          | 0     | (7)       |
| SS Ari          | 0.40598629  | 0.307                | 1.30                   | 5488         | 5860         | 37.75         | 0.0112       | 5.104                                | 0.278                  | y    | 0            | 0     | (8)       |
| GN Boo          | 0.3016022   | 0.320                | 0.99                   | 6250         | 6879         | 9.89          | 0.0042       | 7.306                                | 0.21                   |      | 0            | 0     | (9)       |
| AQ Com          | 0.28133036  | 0.350                | 0.95                   | 4911         | 5300         | 8.5           | 0.0016       | 3.238                                | 0.08                   | y    | 0            | 0     | (10)      |
| GSC 03526-01995 | 0.29225601  | 0.351                | 0.80                   | 4581         | 4830         | 7.39          | 0.0090       | 20.858                               | > 0.57                 | y    | 0            | 0     | (11)      |
| EP And          | 0.4041088   | 0.372                | 1.10                   | 6171         | 6250         | 40.89         | 0.0109       | 4.586                                | 0.23                   |      | 9.3          | 0     | (12)      |
| GSC 1537-1557   | 0.31827564  | 0.378                | 0.95                   | 5631         | 5740         | 8.1           | 0.0034       | 7.115                                | > 0.19                 | y    | 0            | 0     | (13)      |
| RT LMi          | 0.37491782  | 0.378                | 1.29                   | 6400         | 6513         | 46.7          | 0.0049       | 1.805                                |                        |      | 0            | 0     | (14)      |
| GW Cep          | 0.31883088  | 0.386                | 1.11                   | 5800         | 6104         | 32.63         | 0.0089       | 4.692                                | 0.22                   | y    | 0            | 0.076 | (15)      |
| V344 Lac        | 0.39224141  | 0.387                | 1.16                   | 6312         | 6201         | 12.4          | 0.0020       | 2.775                                | 0.79                   |      | 9.81         | 0.38  | (16)      |
| V396 Mon        | 0.39634132  | 0.392                | 0.92                   | 6121         | 6210         | 42.4          | 0.0160       | 6.492                                | 0.31                   | y    | 0.87         | 0     | (17)      |
| TY UMa          | 0.35454813  | 0.396                | 1.57                   | 6229         | 6250         | 51.7          | 0.0182       | 6.056                                | 0.434                  | y    | 0            | 0.73  | (18)      |
| FV CVn          | 0.31536519  | 0.410                | 0.86                   | 5150         | 5465         | 17.65         | 0.0184       | 17.934                               | > 0.73                 |      | 27.7         | 0     | (19)      |
| PP Lac          | 0.40116138  | 0.435                | 1.18                   | 5202         | 5480         | 19.7          | 0.0058       | 5.065                                | 0.19                   |      | 0            | 0     | (20)      |
| EQ Tau          | 0.3413478   | 0.442                | 1.22                   | 5800         | 5740         | 22.7          | 0.0058       | 4.395                                | 0.2                    | y    | 0            | 0.47  | (21)      |
| UZ CMi          | 0.55136313  | 0.452                |                        | 6250         | 6194         | 21.1          | 0.0026       | 2.120                                |                        |      | < 1          | 0     | (22)      |
| LU Lac          | 0.29880186  | 0.480                | 0.95                   | 4899         | 5310         | 51.92         | 0.0125       | 4.142                                | 0.21                   |      | 0            | 0     | (23)      |
| CW Cas          | 0.31886304  | 0.486                | 0.99                   | 4950         | 5390         | 69.9          | 0.0320       | 7.875                                | 0.52                   | y    | 9.98         | 0.571 | (24)      |
| AH Tau          | 0.332672375 | 0.505                | 1.04                   | 5840         | 5816         | 54.62         | 0.0349       | 10.992                               | 0.767                  | y    | 0            | 0     | (25)      |
| V508 Oph        | 0.34479141  | 0.552                | 1.01                   | 5980         | 5893         | 24.27         | 0.0036       | 2.552                                | 0.1                    | y    | 0            | 0     | (26)      |
| V1107 Cas       | 0.27341123  | 0.556                | 0.70                   | 4657         | 5200         | 6.74          | 0.0023       | 5.870                                | 0.091                  |      | 1.83         | 0     | (27)      |
| AL Cas          | 0.5005555   | 0.610                | 1.23                   | 6400         | 6136         | 86.6          | 0.0181       | 3.596                                | 0.28                   |      | 0            | 0     | (28)      |
| PY Lyr          | 0.38576     | 0.660                | 1.51                   | 6980         | 7042         | 52.5          | 0.0395       | 12.943                               | 1.15                   | y    | 19.7         | 0.138 | (29)      |
| PY Vir          | 0.31124849  | 0.773                | 0.95                   | 4830         | 4702         | 5.22          | 0.0075       | 24.717                               | 0.79                   |      | 0            | 0     | (30)      |
| V1044 Her       | 0.24064058  | 0.833                |                        | 4377         | 4575         | 14.1          | 0.0026       | 3.172                                | > 0.109                | y    | 0            | 0.31  | (31)      |
| FZ Ori          | 0.399986    | 0.886                | 1.17                   | 5940         |              | 30.1          | 0.0133       | 7.601                                | 0.56                   |      | 0            | 0     | (32)      |
| BI Vul          | 0.25182367  | 0.966                |                        | 4474         | 4600         | 10.8          | 0.0057       | 9.079                                |                        | y    | 0            | 0     | (33)      |
| DM Del          | 0.4198144   |                      |                        |              |              | 51.22         | 0.0218       | 7.322                                | 0.12                   |      | 0            | 0     | (34)      |
| V803 Aql        | 0.2634262   |                      |                        |              |              | 74.6          | 0.0336       | 7.748                                | 0.52                   |      | 0            | 0     | (29)      |

Source :

The contact binary V344 Lacertae:

Is it a triple system?

Liu Liang, Qian Shengbang, Li Kai, He Jiajia,

Li Linjia, Zhao Ergang Li Xuzhi

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

Rapport final envoyé à l'AAVSO : 1 comp 1 check

La magnitude instrumentale de l'étoile comp et check est indiquée

**MAG** : magnitude de la cible

**MERR** : incertitude de mesure de la cible

**FILT** : filtre utilisé

**TRANS**: YES if transformed using the Landolt Standards or those fields that contain secondary standards, or NO if not.

**MTYPE**: Magnitude type. STD if standardized or DIF if differential (very rare).

If you are currently using ABS for 'absolute' we will still accept it.

Differential requires the use of CNAME.

**CNAME** : nom de l'étoile COMP si une seule

**CMAG** : magnitude instrumentale de l'étoile COMP

**KNAME** : nom de l'étoile CHECK

**KMAG** : magnitude instrumentale de l'étoile CHECK

**AMASS** : masse d'air

2 = 30°

1,4 = 45°

1 = zenith

**CHART** : numéro de la carte AAVSO

**NOTE** : commentaires : nuages, problèmes ...

```
AAVSOReport_AZ-Gem_V_20210402.txt - Bloc-notes
Fichier Edition Format Affichage Aide
#TYPE=EXTENDED
#OBSCODE=CFO
#SOFTWARE=VPhot 4.0.13
#DELIM=,
#DATE=JD
#OBSTYPE=CCD
#NAME,DATE,MAG,MERR,FILT,TRANS,MTYPE,CNAME,CMAG,KNAME,KMAG,AMASS,GROUP,CHART,NO
AZ Gem,2459307.31772,12.345,0.012,V,NO,STD,115,-9.976,125,-8.905,na,0,X26466IN,
AZ Gem,2459307.31907,12.274,0.011,V,NO,STD,115,-9.923,125,-8.914,na,0,X26466IN,
AZ Gem,2459307.32045,12.333,0.011,V,NO,STD,115,-9.977,125,-8.920,na,0,X26466IN,
AZ Gem,2459307.32182,12.334,0.011,V,NO,STD,115,-9.991,125,-8.937,na,0,X26466IN,
AZ Gem,2459307.32317,12.364,0.011,V,NO,STD,115,-10.019,125,-8.927,na,0,X26466IN,
AZ Gem,2459307.32454,12.428,0.011,V,NO,STD,115,-9.974,125,-8.890,na,0,X26466IN,
AZ Gem,2459307.32591,12.375,0.011,V,NO,STD,115,-10.002,125,-8.941,na,0,X26466IN,
AZ Gem,2459307.32728,12.380,0.011,V,NO,STD,115,-9.938,125,-8.876,na,0,X26466IN,
AZ Gem,2459307.32865,12.433,0.011,V,NO,STD,115,-9.977,125,-8.894,na,0,X26466IN,
AZ Gem,2459307.33001,12.395,0.012,V,NO,STD,115,-9.905,125,-8.871,na,0,X26466IN,
```

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

Rapport final envoyé à l'AAVSO : 2 comp ou plus et 1 check

Les magnitudes des étoiles comp n'est pas indiquée (ENSEMBLE) mais celle de l'étoile check oui

**CNAME** : ENSEMBLE  
**CMAG** : na car il y a deux COMP  
**KNAME** : nom de l'étoile CHECK  
**KMAG** : magnitude de l'étoile CHECK

```
#TYPE=EXTENDED
#OBSCODE=CFO
#SOFTWARE=VPhot 4.0.13
#DELIM=,
#DATE=JD
#OBSTYPE=CCD
#NAME,DATE,MAG,MERR,FILT,TRANS,MTYPE,CNAME,CMAG,KNAME,KMAG,AMASS,GROUP,CHART,NOT
AZ Gem,2459307.31772,12.346,0.012,V,NO,STD,ENSEMBLE,na,125,12.558,na,0,X26459CWN
AZ Gem,2459307.31907,12.269,0.011,V,NO,STD,ENSEMBLE,na,125,12.467,na,0,X26459CWN
AZ Gem,2459307.32045,12.331,0.011,V,NO,STD,ENSEMBLE,na,125,12.537,na,0,X26459CWN
AZ Gem,2459307.32182,12.332,0.011,V,NO,STD,ENSEMBLE,na,125,12.545,na,0,X26459CWN
AZ Gem,2459307.32317,12.365,0.011,V,NO,STD,ENSEMBLE,na,125,12.580,na,0,X26459CWN
AZ Gem,2459307.32454,12.433,0.011,V,NO,STD,ENSEMBLE,na,125,12.568,na,0,X26459CWN
AZ Gem,2459307.32591,12.378,0.011,V,NO,STD,ENSEMBLE,na,125,12.546,na,0,X26459CWN
AZ Gem,2459307.32728,12.384,0.011,V,NO,STD,ENSEMBLE,na,125,12.549,na,0,X26459CWN
AZ Gem,2459307.32865,12.436,0.011,V,NO,STD,ENSEMBLE,na,125,12.572,na,0,X26459CWN
AZ Gem,2459307.33001,12.374,0.012,V,NO,STD,ENSEMBLE,na,125,12.488,na,0,X26459CWN
```

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

PREPARATION DE L'OBSERVATION

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

OBJECTIF : mesures avec des incertitudes plus petites que l'objet à mesurer  
OU/ET effectuer des mesures avec des incertitudes les plus faibles possibles

Juste dosage entre la variation de magnitude de l'étoile et l'incertitude finale

Exemple 1 : Etoile variable d'amplitude 1 mag

Incertitude acceptable 0,5 mag ( mesure en visuel, exemple Betelgeuse)  
(en supposant un facteur 2 entre mesure et incertitude)

Exemple 2 : Etoile variable d'amplitude 0,2 mag

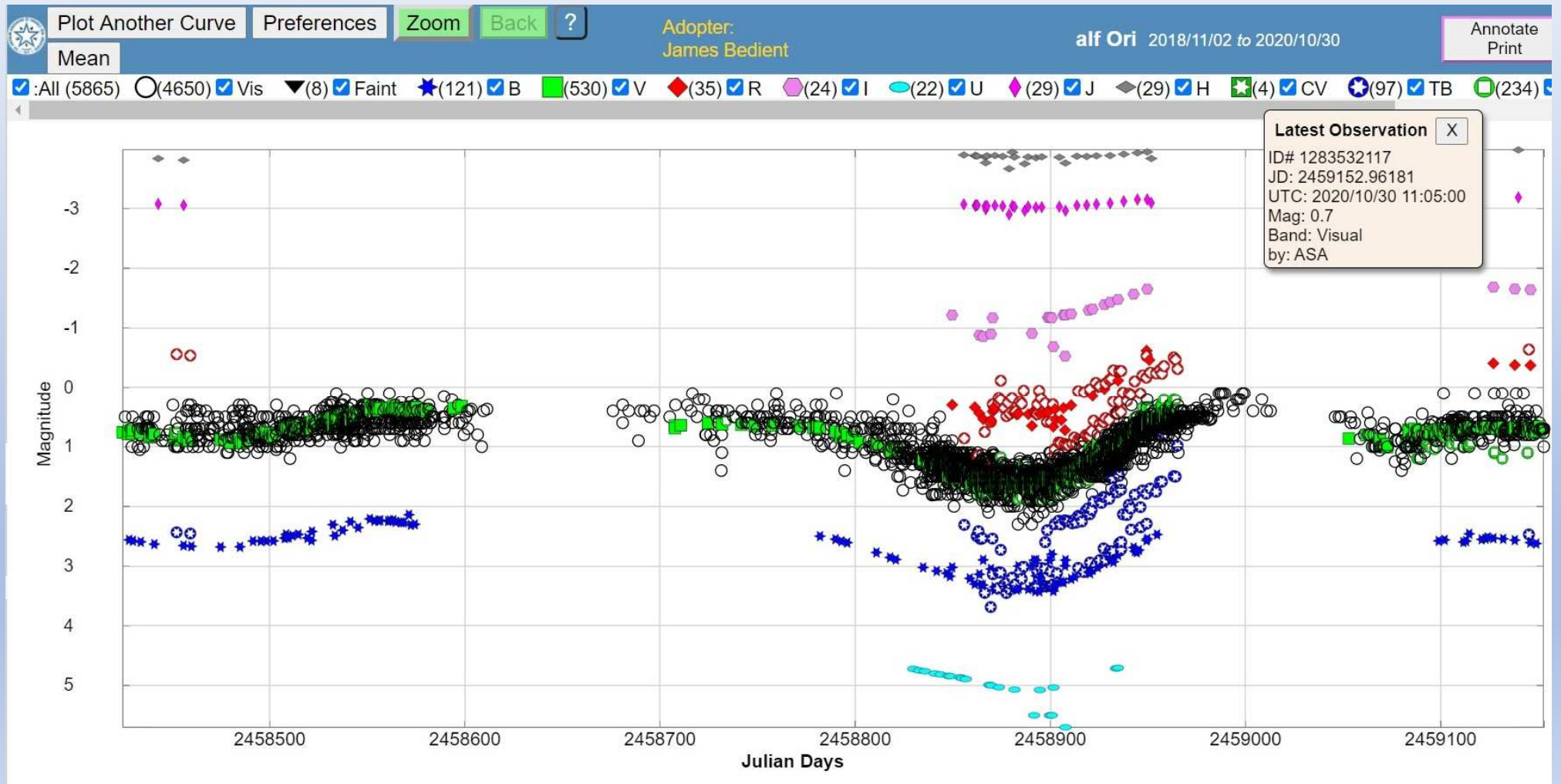
RSB 10 (étoile très faible) > Incertitude acceptable 0,1 mag > facteur 2 entre mesure et incertitude  
RSB 100 (étoile brillante) > Incertitude acceptable 0,01 mag > facteur 20 entre mesure et incertitude

DONC : un temps de pose OU un diamètre d'instrument mal défini pour la cible aboutirait  
avec des étoiles à faible amplitude à des mesures difficilement exploitables > optimiser le RSB

Ne pas oublier que l'AAVSO vérifie la qualité des mesures et donc l'incertitude dans les rapports envoyés

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

## Etoile Bételgeuse



# Préparation de l'observation : <http://www.motl.cz/dmotl/predpovedi/>

Éphémérides of eclipsing binary stars

Démarrer

Daily ephemerides | Star ephemerides

Date (local, before midnight): 02/04/2021

Update | Sort | Delete | Details | Find | Print | Save | Copy | Sun | Moon | Chart | Setup | Help

**Catalogues**

- BRKA\_2005
- BRNO
- PROSPER

**Filters**

- Time of minimum (UT)
  - from 19.0 to 0.0 hr
- during nighttime
- Altitude
  - from 30 to 90 deg
- Brightness in minimum
  - from 0.0 to 10.0 mag
- Rating (points)
  - from 1 to 10 pts
- Right ascension
  - from 0.0 to 17.0 hr
- Declination
  - from 0 to 90 deg
- Constellations (space separated)
- Var. types (space separated)
- Azimuth (N->E->S->W)
  - from 0 to 180 deg


| Name      | PS | Date       | UT   | Az. | Alt. | R.A.  | DEC. | Type          | Mag      | Catalogue   | Pts. | Obj-Moon | Remarks |
|-----------|----|------------|------|-----|------|-------|------|---------------|----------|-------------|------|----------|---------|
| BV Dra    | P  | 2021-04-02 | 20.5 | NE  | 37   | 15:12 | 61.9 | EW/Kw P=0.4 d | 7.9-8.5  | BRNO        | 1    | 90°      |         |
| MN Boo    | P  | 2021-04-02 | 21.0 | NE  | 35   | 14:44 | 47.7 | EW P=0.4 d    | 9.2-9.5  | BRNO        | 9    | 81°      |         |
| Fl Boo    | P  | 2021-04-02 | 21.0 | NE  | 33   | 15:22 | 51.2 | EW P=0.4 d    | 9.6-9.7  | BRNO        | 1    | 81°      |         |
| EX:Leo    | S  | 2021-04-02 | 21.0 | SE  | 59   | 10:45 | 16.3 | EW P=0.4 d    | 8.3-8.3  | BRNO        | 1    | 107°     |         |
| FS:Leo    | S  | 2021-04-02 | 21.5 | SE  | 54   | 11:28 | 14.8 | EB P=0.5 d    | 9.1-9.1  | BRNO        | 1    | 97°      |         |
| Vw:LMi    | S  | 2021-04-02 | 21.5 | SE  | 72   | 11:03 | 30.4 | EW: P=0.5 d   | 8.0-8.4  | BRNO        | 1    | 108°     |         |
| TU UMi    | P  | 2021-04-02 | 22.0 | NNE | 47   | 14:56 | 76.3 | DSCTC P=0.4 d | 8.8-8.9  | BRNO        | 4    | 103°     |         |
| EL CVn    | P  | 2021-04-02 | 23.0 | ENE | 66   | 13:24 | 43.6 | EAD=1.9 h     | 9.4-9.6  | BRNO        | 9    | 89°      |         |
| ET Boo    | P  | 2021-04-02 | 23.0 | ENE | 51   | 14:59 | 46.8 | EB P=0.6 d    | 9.1-9.5  | BRNO        | 1    | 79°      |         |
| OU-Ser    | S  | 2021-04-02 | 23.0 | E   | 32   | 15:23 | 16.3 | EW: P=0.3 d   | 8.2-8.4  | BRNO        | 1    | 52°      |         |
| HX UMa    | P  | 2021-04-02 | 23.0 | E   | 82   | 12:02 | 43.0 | EB P=0.4 d    | 8.9-9.1  | BRNO        | 5    | 102°     |         |
| BW Dra    | P  | 2021-04-02 | 23.0 | NE  | 52   | 15:12 | 61.9 | EW/Kw P=0.3 d | 8.6-9.1  | BRNO        | 1    | 91°      |         |
| i Boo     | S  | 2021-04-02 | 23.0 | ENE | 54   | 15:04 | 47.6 | EW P=0.3 d    | 5.8-6.3  | BRNO        | 1    | 80°      |         |
| TV UMi    | P  | 2021-04-02 | 23.5 | NNE | 53   | 15:01 | 73.1 | EB P=0.4 d    | 8.8-8.8  | BRNO        | 1    | 101°     |         |
| EF Boo    | P  | 2021-04-02 | 23.5 | ENE | 64   | 14:32 | 50.8 | EW P=0.4 d    | 9.4-10.0 | BRKA_200... | 6    | 86°      |         |
| AH:Vir    | S  | 2021-04-02 | 23.5 | S   | 59   | 12:14 | 11.8 | EW/Kw P=0.4 d | 8.9-8.9  | BRNO        | 1    | 87°      |         |
| EL:Boo    | S  | 2021-04-02 | 24.0 | ESE | 46   | 14:48 | 13.9 | EW P=0.4 d    | 9.4-9.4  | BRNO        | 1    | 57°      |         |
| V1167:Her | S  | 2021-04-03 | 0.5  | ESE | 32   | 16:20 | 7.1  | EW P=0.3 d    | 9.9-9.9  | BRNO        | 3    | 37°      |         |
| EF Boo    | P  | 2021-04-03 | 0.5  | NE  | 73   | 14:32 | 50.8 | EW/RS P=0.4 d | 9.4-10.0 | BRNO        | 1    | 86°      |         |
| W:UMi     | S  | 2021-04-03 | 0.5  | N   | 46   | 16:08 | 86.2 | EA/SD D=9.4 h | 8.5-8.7  | BRNO        | 1    | 111°     |         |
| BV:Dra    | S  | 2021-04-03 | 1.0  | NNE | 66   | 15:12 | 61.9 | EW/Kw P=0.4 d | 7.9-7.9  | BRNO        | 1    | 91°      |         |
| NN:Vir    | S  | 2021-04-03 | 1.0  | SSE | 52   | 14:20 | 5.9  | RRC: P=0.5 d  | 7.6-8.0  | BRNO        | 2    | 58°      |         |
| NN:Vir    | S  | 2021-04-03 | 1.0  | SSE | 52   | 14:20 | 5.9  | RRC: P=0.5 d  | 7.3-7.7  | BRNO        | 2    | 58°      |         |
| YY CrB    | P  | 2021-04-03 | 1.5  | E   | 70   | 15:51 | 37.8 | EW P=0.4 d    | 8.6-9.1  | BRNO        | 1    | 68°      |         |
| Fl:Boo    | S  | 2021-04-03 | 2.0  | NE  | 76   | 15:22 | 51.2 | EW P=0.4 d    | 9.6-9.6  | BRNO        | 1    | 82°      |         |
| V 899:Her | S  | 2021-04-03 | 2.0  | E   | 62   | 16:35 | 33.2 | EW P=0.4 d    | 7.9-7.9  | BRNO        | 1    | 60°      |         |
| CK Boo    | P  | 2021-04-03 | 2.0  | S   | 56   | 14:35 | 9.1  | EW P=0.4 d    | 9.0-9.3  | BRNO        | 1    | 57°      |         |
| FX Dra    | P  | 2021-04-03 | 2.0  | NNE | 72   | 15:44 | 58.0 | EB P=0.8 d    | 9.3-9.6  | BRNO        | 5    | 86°      |         |
| OU Ser    | P  | 2021-04-03 | 2.5  | SSE | 62   | 15:23 | 16.3 | EW: P=0.3 d   | 8.2-8.4  | BRNO        | 1    | 54°      |         |
| BW:Dra    | S  | 2021-04-03 | 2.5  | N   | 71   | 15:12 | 61.9 | EW/Kw P=0.3 d | 8.6-9.0  | BRNO        | 1    | 92°      |         |
| TU:UMi    | S  | 2021-04-03 | 2.5  | N   | 57   | 14:56 | 76.3 | DSCTC P=0.4 d | 8.8-8.8  | BRNO        | 4    | 104°     |         |
| i Boo     | P  | 2021-04-03 | 2.5  | NNE | 85   | 15:04 | 47.6 | EW P=0.3 d    | 5.8-6.4  | BRNO        | 1    | 81°      |         |
| V1158 Her | P  | 2021-04-03 | 3.0  | E   | 80   | 16:11 | 44.1 | EW: P=0.7 d   | 9.8-9.9  | BRNO        | 10   | 72°      |         |
| V1167 Her | P  | 2021-04-03 | 3.5  | S   | 54   | 16:20 | 7.1  | EW P=0.3 d    | 9.9-9.9  | BRNO        | 3    | 38°      |         |

34 records found (32 variable stars) | Location: Marseille

Il y a beaucoup de choix d'étoiles binaires à éclipses d'amplitude forte de plusieurs dixièmes de magnitude

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

PREPARATION DE L'OBSERVATION ex AZ Gem (projet FINE)  
module VSX sur aavso.org

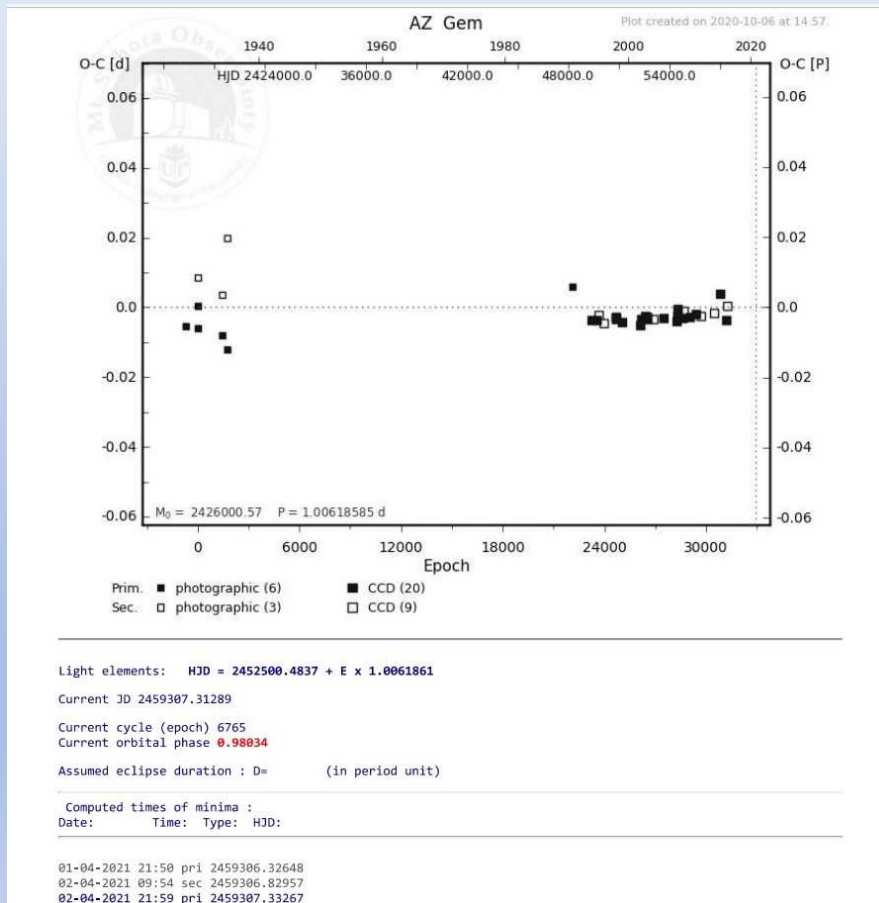
| Latest Details                                     |   | ?  |
|--|---|--|
| Log in to retrieve additional aliases from SIMBAD. |   |  |
| Name   |  <b>AZ Gem</b> |  |
| AAVSO UID  | 000-BDQ-762 (227 observations)  |  |
| Constellation                                      | Gemini  | <a href="#">» Sequence</a>                 |
| J2000.0  | 06 34 33.38 +14 28 20.0 (98.63908 +14.47222)  | <a href="#">» Search nearby</a>            |
| B1950.0  | 06 31 42.55 +14 30 44.5   |  |
| Proper motion                                      | RA: 4.2 +/- 0.6 mas/y   | Dec: -2.4 +/- 0.6 mas/y                    |
|  |   | Source: UCAC4                              |
| Galactic coord.                                    | 198.144 +2.897  |  |
| Other names<br>(Internal only)                     | AN 296.1934   | (Not logged in) <a href="#">» Add name</a> |
| Variability type                                   | EB/KE:  | ?  |
| Spectral type                                      | A-F   |  |
| Mag. range   | 11.8 - 12.4 p   | ?  |
| Discoverer   | --  |  |
| Epoch  | 24 Jan 1930 (HJD 2426000.564)   | <a href="#">» Ephemeris</a>                |
| Outburst   | --  |  |
| Period   | 1.006183 d  |  |
| Rise/eclipse dur.                                  | --  |  |



# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

## PREPARATION DE L'OBSERVATION ex AZ Gem (projet FINE)

<https://www.as.up.krakow.pl/ephem/>  
Ephéméride du minimum : TIDAK



Heure prévue : 21h59min heure locale

Hauteur de l'étoile au début : 80° environ après le méridien

Hauteur finale après 2h : 30° soit environ 50° (supérieur à 30°)

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

## L'OBSERVATION

Utilisation d'un filtre photométrique Johnson Cousins recommandé par l'AAVSO (V généralement)  
mais pas indispensable

Analyse du Signal : détermination du temps de pose permettant de ne pas saturer la cible ET les comp

Analyse de l'échantillonnage (sec/px) :  $206 \times \text{taille pixel (micron)} / \text{ focale (mm)}$

Analyse du champ : étoile cible ET comparaison dans le champ

Mise à jour de l'heure du PC juste avant le début de l'observation (précision 1 sec environ)  
(dimension 4, MAJ par windows 10 par internet)

surveillance du ciel pour noter les passages nuageux et le champ  
(risque de perdre une ou plusieurs étoiles de comparaison)

image de calibration : dark, offset, plu

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

## ANALYSE DU SIGNAL (ADU)

### Temps de pose

Augmenter le temps de pose le plus possible pour avoir un meilleur signal

### Temps de pose plafond

Mais pas trop car il ne faut pas saturer la cible

55000 - 60000 ADU environ pour une caméra 16 bits :

ne pas oublier que la magnitude va varier pendant la pose

### Temps de pose seuil

À cause de la scintillation, on évite de poser moins de 10 secondes.

Attention aux étoiles brillantes visibles à l'œil nu : diaphragmer l'instrument ou diminuer le diamètre

Pour pouvoir poser plus de 10 secondes

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

## Temps de pose plafond

Le problème viendra surtout du temps de pose plafond

Fonction « voisinage » dans PRISM : donne la valeur des pixels autour du curseur

IRIS donne la valeur maximum dans une fenêtre donnée

VPHOT donne la valeur des pixels en ADU

Bien sûr, la vérification du temps de pose maximal qui ne sature pas l'étoile cible  
ET les étoiles de comparaison sera faite avant le début des poses.

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

Temps de pose trop court mais  
attention aux  
étoiles de comparaison qui ne doivent  
pas être saturées


Montrer Prism et Iris

ADU Readings (13 x 13 pixels)

| Pos | 786  | 787  | 788  | 789  | 790  | 791  | 792  | 793  | 794  | 795  | 796  | 797  | 798  |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 594 | 961  | 884  | 902  | 855  | 830  | 966  | 882  | 953  | 867  | 802  | 924  | 884  | 856  |
| 595 | 947  | 959  | 891  | 993  | 1046 | 893  | 940  | 992  | 931  | 923  | 1011 | 921  | 901  |
| 596 | 854  | 906  | 1050 | 1104 | 1168 | 1173 | 1123 | 1224 | 970  | 883  | 964  | 1034 | 920  |
| 597 | 1038 | 959  | 1313 | 1532 | 1524 | 1659 | 1621 | 1764 | 1361 | 1105 | 1035 | 982  | 837  |
| 598 | 879  | 1135 | 1544 | 2173 | 2342 | 2338 | 3061 | 3350 | 2394 | 1162 | 984  | 998  | 895  |
| 599 | 914  | 1127 | 1796 | 2683 | 3081 | 3676 | 5497 | 5608 | 3055 | 1326 | 998  | 938  | 850  |
| 600 | 922  | 1040 | 1543 | 2485 | 3320 | 4657 | 7116 | 6827 | 3026 | 1420 | 1106 | 972  | 838  |
| 601 | 926  | 1090 | 1209 | 1766 | 2557 | 3492 | 4784 | 5016 | 2518 | 1381 | 1130 | 864  | 874  |
| 602 | 979  | 1000 | 1131 | 1352 | 1534 | 1965 | 2384 | 2651 | 2096 | 1302 | 1011 | 909  | 842  |
| 603 | 963  | 886  | 1000 | 1063 | 1237 | 1340 | 1354 | 1414 | 1559 | 1240 | 1166 | 920  | 865  |
| 604 | 839  | 943  | 951  | 953  | 984  | 1038 | 1003 | 1091 | 1183 | 997  | 958  | 946  | 1056 |
| 605 | 913  | 807  | 909  | 977  | 891  | 1001 | 1021 | 995  | 917  | 962  | 948  | 865  | 820  |
| 606 | 1009 | 965  | 916  | 848  | 726  | 884  | 1033 | 861  | 795  | 935  | 938  | 849  | 678  |

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

## Temps de pose seuil : éviter la scintillation



These are only approximations. Conditions change from night-to-night and even over the span of a few minutes. What these results show is that you can decrease scintillation noise by increasing the exposure time, increasing the aperture, waiting, if possible, until the field is higher in the sky, or any combination of these. A general rule of thumb is to use exposures of at least 10 s, unless conditions and tests allow otherwise. Even then, the noise for a 10-s exposure is almost 0.006 mag. If you're working an exoplanet transit that's only 0.005 mag deep, the noise is greater than the event and you can't say for certain that you recorded anything.

You'll find a detailed analysis of seeing and scintillation in *High Speed Photometry* by Brian Warner (1988; no, *another* Brian Warner).

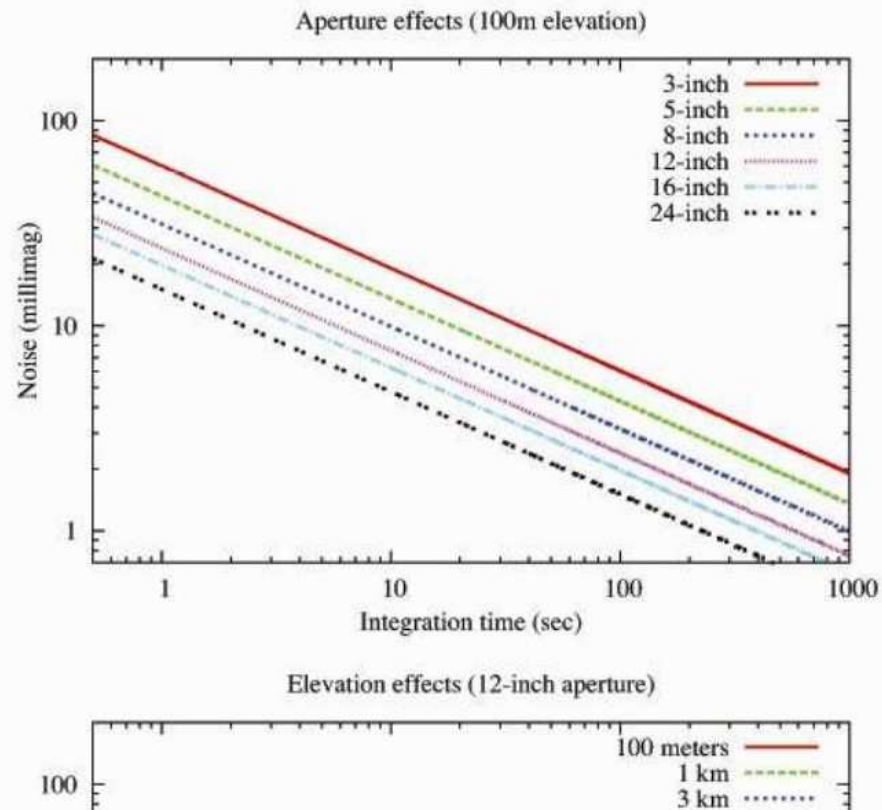
Source : Brian Warner, a practical guide to lightcurve photometry and analysis

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

Avec un 8 pouces (200 mm) la scintillation atteint 12 millimag soit 0,012 mag pour 1 sec de pose > trop élevé  
Cette valeur chevauche l'incertitude de mesure pour un RSB de 100 (objectif idéal à suivre) > poser au moins 10 sec  
(Source : AAVSO guide)

de la scintillation.

**Zoom 4.3 :**



La scintillation est causée par la réfraction de la lumière des étoiles due à des cellules de turbulences dans l'atmosphère. Les étoiles scintillent à la fois sur de courtes périodes et grandes périodes de temps, mais les plus grandes amplitudes sont notables sur les délais courts. La scintillation a été mesurée expérimentalement (voir Young 1967) et les effets du bruit sur le signal peuvent être connus approximativement, en fonction du diamètre optique, du temps d'exposition, de l'airmass, et de l'élévation du site d'observation.

Ce graphique montre les effets du diamètre (en haut) et de l'élévation du site (en bas) sur le bruit de scintillation en fonction du temps de pose (calculé par l'équation de Young, en supposant que  $S_0 = 0.09$ , airmass = 1.5).

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

## Analyse de l'échantillonnage

### 4.2.3 *What Size Pixels?*

One of *the* important issues when choosing a CCD camera is matching the pixel size to the focal length of the system. Often you'll hear a rule of two arcseconds per pixel. This is *not* the best rule because it presumes that the *seeing* at your location is about four arcseconds. Instead, you should have a scale such that each pixel is about one-half the FWHM for your average seeing. For example, if the average seeing at your location is 4–5 arcseconds, then two arcsecond pixels would be acceptable since it would take about two pixels to cover the full image of the star. On the other hand, if your seeing is around 1–2 arcseconds (I wish!), you need to use smaller pixels, i.e., 0.5–1 arcseconds.

(Source Brian Warner : a practical guide to lightcurve Photometry and analysis)



# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

## Analyse de l'échantillonnage

La littérature indique que le seeing doit s'étaler sur 2-3 pixels environ (FWHM)

Échantillonnage = seeing / FWHM (page 19 guide AAVSO)

La contrainte est le seeing, qui varie mais est souvent assez fort (3'' - 4'') - Grands observatoires (0,5 '' environ)  
prenons un FWHM idéal de 2 pixels (image de l'étoile répartie sur 2 pixels)

Le seeing peut être mesuré par une caméra de seeing ou par un logiciel avec une image (exemple Prism)  
Prenons un seeing très moyen de 4''

Donc échantillonnage idéal = seeing / FWHM = 4'' / 2 px = 2 '' par pixel

Que représente cet échantillonnage pour notre instrument ?

Atik 16 HR ( pixels de 6,45 microns ) : échantillonnage = 1,5 '' / px proche de 2''/px attendu sans binning

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

## Mise à jour de l'heure

La mise à jour de l'heure nécessite une précision de 1 seconde environ

- MAJ avec windows par internet
- MAJ avec dimension 4
- Toute procédure permettant d'avoir l'heure TU + x sur l'ordinateur

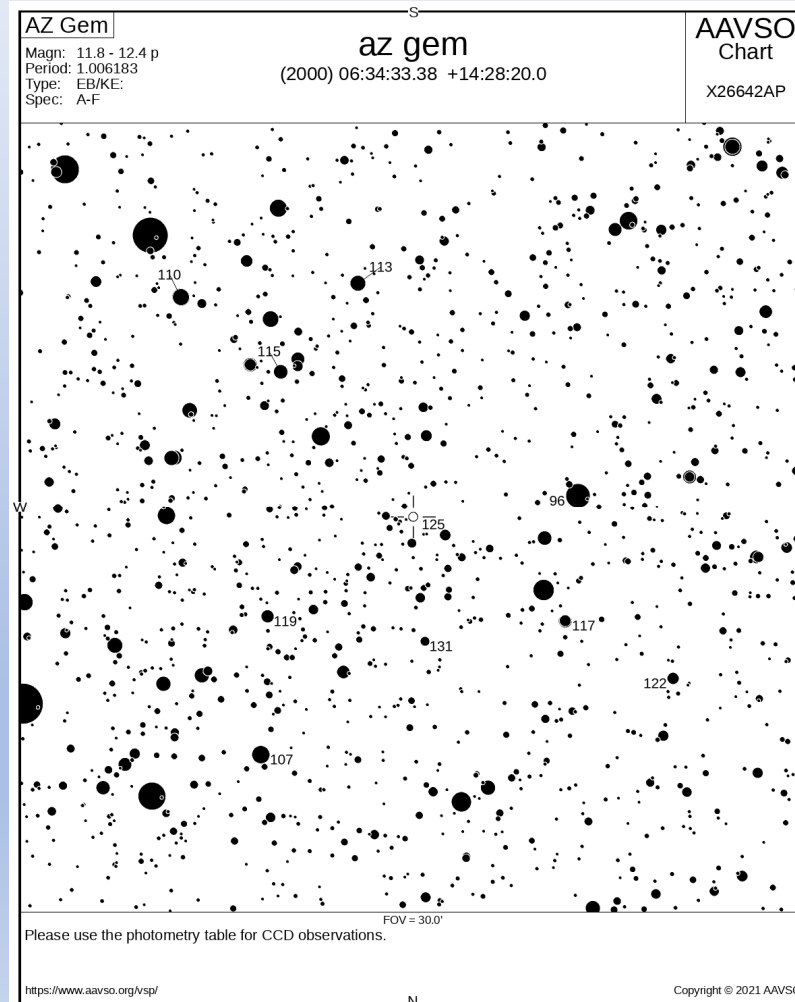
**ATTENTION** : l'heure indiquée sur le PC ne sera pas forcément celle dans le header fits

Toujours vérifier que l'heure dans le header est bien en TU car les logiciels peuvent enlever automatiquement le décalage heure d'été/hiver

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

## Analyse du champ

Avant de le début des poses  
Vérifier que les étoiles de comparaison  
sont bien dans le champ



# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

DEMARCHE GENERALE POUR DEPOSER UN FICHER DE DONNEES A L'AAVSO

préparation des images (dark, offset, plu)

uploader les images sur le serveur Vphot

mesurer les images avec Vphot

générer le rapport (1 clic de souris) > fichier texte

uploader le fichier texte sur le site de l'AAVSO

visualiser ses données avec LCG (LightCurveGenerator) de l'AAVSO

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

PREPARATION DES IMAGES POUR VPHOT

images prétraitées : dark, offset, PLU

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

## PREPARATION DES IMAGES POUR VPHOT

entrer les paramètres liées à l'observation

- dans l'entête des images
  - ou
  - manuellement dans Vphot
- 
- distance focale, taille des pixels (calcul de l'échantillonnage)
    - latitude, longitude (calcul de la masse d'air)
  - coordonnées du centre du champ (pour la calibration astrométrique)  
Vphot peut identifier les variables présentes dans le champ
  - seuil de saturation du capteur (si  $S_{(ADU\ cible)} > S_{(sat)}$  alors la cible apparaît grise)
    - gain de la caméra en électrons par ADU (donnée constructeur)

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

## LE RAPPORT SIGNAL SUR BRUIT S/B, SNR, RSB

SOURCE : bulletin AUDE 1996

n : signal en ADU

(signal : fonction croissante du temps de pose)

g : gain de la caméra en électrons par ADU

(gain : fonction croissante avec le RSB)

n : nombre de pixels dans la zone centrale

p : nombre de pixels dans le cercle du fond de ciel

fb : fond de ciel en ADU

Sigma fb : variation du fond de ciel (écart type)

(sigma fb : fonction décroissante avec le RSB)

La formule générale fournissant le rapport signal sur bruit d'une mesure réalisée en photométrie d'ouverture est :

$$\frac{S}{B} = \frac{\sqrt{N_s}}{\sqrt{\frac{1}{R} + n \left(1 + \frac{1}{p}\right) \frac{f_b + \sigma_{f_b}^2}{N_s}}} \quad (12)$$

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

**OBJECTIF** : mesures avec des incertitudes plus petites que l'objet à mesurer  
OU/ET effectuer des mesures avec des incertitudes les plus faibles possibles

L'incertitude de magnitude dépend du RSB

$$\sigma(\text{SNR}) = \frac{1}{\text{SNR}}$$

$$\sigma(\text{mag}) = 1,08 \sigma(\text{SNR})$$

Source : CCD & télescope 1996

SNR : 100 > incertitude environ 1/100 mag

SNR : 10 > incertitude environ 1/10 mag

$$\sigma_m = \frac{2,5}{\ln 10} \cdot \left( \frac{\sigma_I}{I} \right) \approx 1,0857 \cdot \left( \frac{\sigma_I}{I} \right) \quad (6)$$

Le second terme de l'équation 6 n'est autre que l'inverse d'un rapport signal sur bruit. D'où l'équation suivante, très pratique pour calculer l'erreur sur la magnitude à partir du rapport signal sur bruit de notre mesure :

$$\sigma_m \approx 1,0857 \cdot \left( \frac{S}{B} \right)^{-1} \quad (7)$$



# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

Rapport final envoyé à l'AAVSO : 2 comp ou plus et 1 check

Les magnitudes des étoiles comp n'est pas indiquée (ENSEMBLE) mais celle de l'étoile check oui

**CNAME** : ENSEMBLE  
**CMAG** : na car il y a deux COMP  
**KNAME** : nom de l'étoile CHECK  
**KMAG** : magnitude de l'étoile CHECK

```
#TYPE=EXTENDED
#OBSCODE=CFO
#SOFTWARE=VPhot 4.0.13
#DELIM=,
#DATE=JD
#OBSTYPE=CCD
#NAME,DATE,MAG,MERR,FILT,TRANS,MTYPE,CNAME,CMAG,KNAME,KMAG,AMASS,GROUP,CHART,NOT
AZ Gem,2459307.31772,12.346,0.012,V,NO,STD,ENSEMBLE,na,125,12.558,na,0,X26459CWN
AZ Gem,2459307.31907,12.269,0.011,V,NO,STD,ENSEMBLE,na,125,12.467,na,0,X26459CWN
AZ Gem,2459307.32045,12.331,0.011,V,NO,STD,ENSEMBLE,na,125,12.537,na,0,X26459CWN
AZ Gem,2459307.32182,12.332,0.011,V,NO,STD,ENSEMBLE,na,125,12.545,na,0,X26459CWN
AZ Gem,2459307.32317,12.365,0.011,V,NO,STD,ENSEMBLE,na,125,12.580,na,0,X26459CWN
AZ Gem,2459307.32454,12.433,0.011,V,NO,STD,ENSEMBLE,na,125,12.568,na,0,X26459CWN
AZ Gem,2459307.32591,12.378,0.011,V,NO,STD,ENSEMBLE,na,125,12.546,na,0,X26459CWN
AZ Gem,2459307.32728,12.384,0.011,V,NO,STD,ENSEMBLE,na,125,12.549,na,0,X26459CWN
AZ Gem,2459307.32865,12.436,0.011,V,NO,STD,ENSEMBLE,na,125,12.572,na,0,X26459CWN
AZ Gem,2459307.33001,12.374,0.012,V,NO,STD,ENSEMBLE,na,125,12.488,na,0,X26459CWN
```

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

$\sigma(\text{mag}) = 1/92 \times 1,08 = 0,012$  > correspond à l'incertitude dans le rapport

Load Sequence:

AZ GEM 2021-04-02 19:37:31 System: N200 f12 Filter: V

| Name  | SNR | FWHM |  |  |
|---|-----|------|--|--|
| <span style="color: green;">■</span> AZ Gem | 92  | 2.92 |  |  |
| <span style="color: orange;">■</span> 125   | 78  | 3.15 |  |  |
| <span style="color: blue;">■</span> 115     | 154 | 2.87 |  |  |

■ 1 targets   ■ 1 comps   ■ 1 checks

[Clear All](#)   [Save](#)   [Save As ...](#)

Aperture radius is 5 pixels. [Change](#)

[View Photometry Report](#)

115

AZ Gem

125

Click and drag to pan

[Zoom Out](#) Zoom factor: 0.5 [Zoom In](#)

1 arc min

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO



ADU Readings

General information:

|                  |                |
|------------------|----------------|
| <b>AZ Gem</b>    |                |
| Star Mag:        | -9.120         |
| SNR:             | 92             |
| Error (SNR):     | 0.012          |
| Airmass:         | 1.306          |
| FWHM:            | 2.92           |
| Centroid X:      | 792.28         |
| Centroid Y:      | 599.74         |
| RA Catalogue:    | 98.63880       |
| Decl. Catalogue: | 14.47199       |
| RA Estimate:     | 06:34:33.31289 |
| RA Estimate:     | 98.63880       |
| Decl. Estimate:  | 14:28:19.15802 |
| Decl. Estimate:  | 14.47199       |

Signal Circle Statistics:

|                 |       |
|-----------------|-------|
| Intensity:      | 88912 |
| Max:            | 7116  |
| Min:            | 864   |
| Nbr. of Pixels: | 96    |

Sky Annulus Statistics:

|                |        |
|----------------|--------|
| Mode:          | 878.79 |
| Mean:          | 873.24 |
| Median:        | 875    |
| Std.:          | 63.58  |
| Max:           | 1060   |
| Min:           | 864    |
| Nbr. of Pixels | 937    |

Image du 2 avril 2021 filtre V : calcul du RSB à comparer à la valeur dans Vphot : 92

Nombre de pixels dans la zone centrale (dans Vphot) : 96

Nombre de pixels dans l'anneau du ciel (dans Vphot) : 937

Signal (dans Vphot) : 88912

Sigma du fond de ciel (Prism fonction fond de ciel) : 63,5

Gain de la caméra : donnée par le constructeur : 0,16 e/ADU

$$\text{Calcul du RSB} = \frac{\text{racine} ( 88912 )}{\text{racine} [ ( 1 / 0,16 ) + 96 ( 1 + 1 / 937 ) 63.5 * 63.5 / 88912 ]} = 92$$

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

Déterminer le diamètre du cercle central avec Vphot

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

## Diamètre du cercle central : références bibliographiques

Deux notions différentes :

- Cercle pour la mesure de l'étoile
- Anneau pour la mesure du fond de ciel

Source : Guide AAVSO

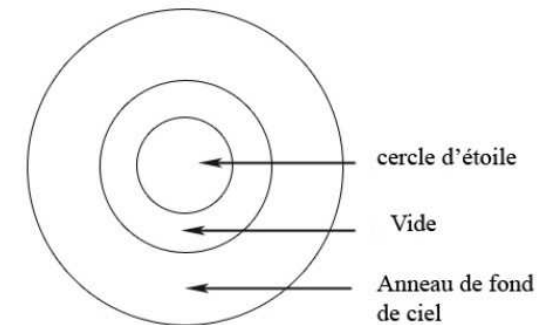
Deux autres façons de réaliser la photométrie peuvent être réalisées : *la PSF* et l'image soustraction. Ces techniques sont utiles pour effectuer des mesures dans des champs très denses, mais étant très compliquées, elles sont rarement incluses dans les logiciels de CCD grand public, elles ne seront donc pas décrites ici.

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.



Le logiciel que vous utilisez créera sans doute automatiquement ces cercles au chargement de l'image. Cependant vous devrez avoir un certain contrôle sur la taille de chaque anneau, et peut-être faire de petits ajustements pour éviter des problèmes. Une règle importante à retenir est que vous devrez utiliser les mêmes tailles de cercles pour chaque étoile de la même image.

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

## Diamètre du cercle central : références bibliographiques

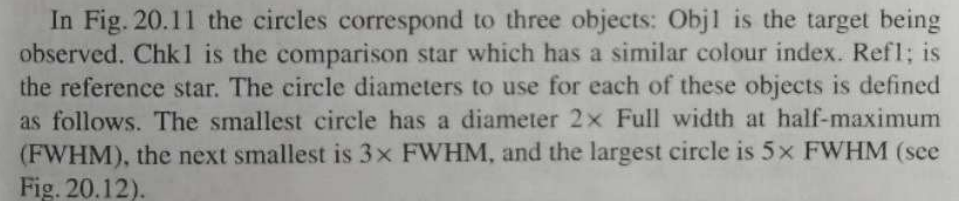
Voici quelques autres suggestions et lignes de conduite relatives à la taille des cercles d'ouverture :

- Le diamètre du cercle d'ouverture de l'étoile doit être de 3 à 4 fois la FWHM moyenne des étoiles que vous mesurez. Votre logiciel pourra vous donner la FWHM (ou largeur à mi-hauteur) définie dans le chapitre 3, page 17.
- Assurez-vous que l'étoile la plus brillante de vos mesures entre bien entièrement à l'intérieur des cercles d'étoiles. Si l'ouverture est trop petite, l'étoile ne sera pas prise en entier. Si l'ouverture est trop grande, vous augmentez les chances d'inclure d'autres étoiles faibles dans le cercle.
- Le diamètre du cercle intérieur du fond de ciel devrait être d'environ 5 fois la FWHM moyenne (ou environ 10 pixels de diamètre).
- Réglez le cercle extérieur du fond de ciel si nécessaire. Un grand cercle donne un meilleur rapport signal sur bruit RSB (SNR), mais lorsque vous le pouvez, il est bon d'éviter d'inclure des étoiles dans ce cercle.

- 44 -

Source : Guide AAVSO français

Donc diamètre du cercle intérieur :  $3,5 \times 2,9$  (FWHM) = 10  
Soit un rayon de 5 pixels affiché dans Vphot (exprimé en rayon)



In Fig. 20.11 the circles correspond to three objects: Obj1 is the target being observed. Chk1 is the comparison star which has a similar colour index. Ref1; is the reference star. The circle diameters to use for each of these objects is defined as follows. The smallest circle has a diameter  $2 \times$  Full width at half-maximum (FWHM), the next smallest is  $3 \times$  FWHM, and the largest circle is  $5 \times$  FWHM (see Fig. 20.12).

Source : observing and measuring visual double stars, Argyle

VPhot Users Guide  
Version 3.2  
February 2016

Examine the image to be sure your apertures are encircling the target and comparison stars properly. At this point you may want to adjust the sizes of the annuli in your frame. The rule of thumb is to use  $2x$  the full width half maximum (FWHM) as the inner annulus. If you look at the sequence table in the upper left corner, you will see a column labeled FWHM. In this example the FWHM of the target and comp stars is between 3.9 and 4.2 pixels on average. So you should set your annulus to 8 pixels. The Measurement Details page for each comp shows a Star Profile and Effect of Signal Circle graph which help make a decision on the aperture size for the image.

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

Diamètre central du cercle de mesure

➤ Calculé par Vphot

Vphot calcule le rayon optimal  
du cercle central

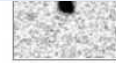
Pour une image donnée  
et une cible donnée

Vphot fait varier le RSB en fonction  
du diamètre du cercle central

Adapté à chaque image et à la cible

Exemple précédent : FWHM 2,92 et SNR 92

Vérification avec le calcul  $3,5 \times \text{FWHM} = 3,5 \times 2,92 \text{ px}$   
 $= 10 \text{ pixels}$  théorique (diamètre)  $> 4,5 \text{ pix}$  (rayon) sur graph  
L'ordre de grandeur est bon



## ADU Readings

### General information:

#### AZ Gem

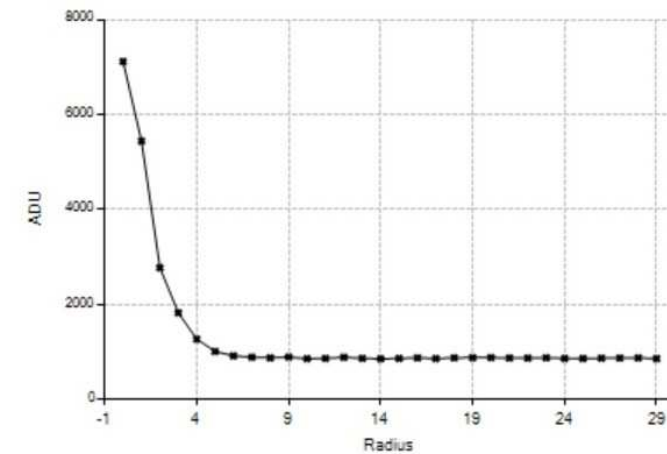
|                  |                |
|------------------|----------------|
| Instr. Mag.:     | -9.120         |
| SNR:             | 92             |
| Error (SNR):     | 0.012          |
| Airmass:         | 1.306          |
| FWHM:            | 2.92           |
| Centroid X:      | 792.28         |
| Centroid Y:      | 599.74         |
| RA Catalogue:    | 98.63880       |
| Decl. Catalogue: | 14.47199       |
| RA Estimate:     | 06:34:33.31289 |
| Decl. Estimate:  | 14:28:19.15802 |
| RA Estimate:     | 98.63880       |
| Decl. Estimate:  | 14.47199       |

### Signal Circle Statistics:

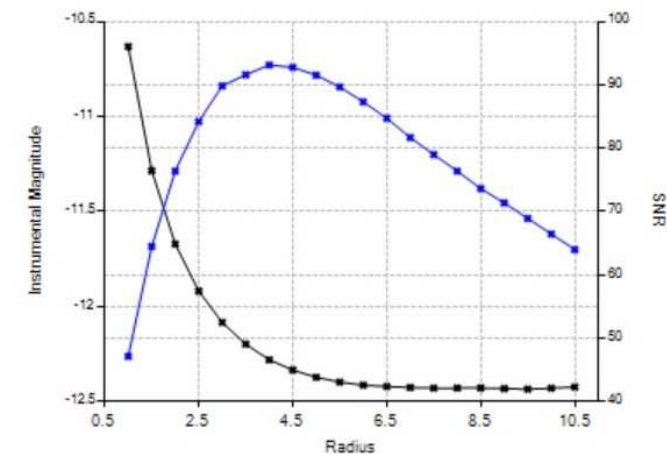
|                 |       |
|-----------------|-------|
| Intensity:      | 88912 |
| Max:            | 7116  |
| Min:            | 864   |
| Nbr. of Pixels: | 96    |

### Sky Annulus Statistics:

|                 |        |
|-----------------|--------|
| Mode:           | 878.79 |
| Mean:           | 873.24 |
| Median:         | 875    |
| Std.:           | 63.58  |
| Max:            | 1060   |
| Min:            | 864    |
| Nbr. of Pixels: | 937    |



### Effect of Signal Circle Radius



# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

Déterminer la largeur de l'anneau du fond de ciel



# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

Largeur de l'anneau du ciel : références bibliographiques

Cercle >>>

Anneau >>>

Si  $R_i = R_a$

1 cercle central + 1 anneau

Si  $R_i > R_a$

1 cercle central + 2 anneaux

Dont un vide (celui du milieu)

[Hide](#)

**Aperture Settings**

Aperture Radius (in pixels):

**Default Sky Annulus Settings (in pixels)**

Radius of inner Sky Annulus Circle:

Width of Sky Annulus:

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

## Largeur de l'anneau du ciel : références bibliographiques

5 x FWHM (AAVSO) pour le diamètre du cercle intérieur et le diamètre extérieur ?

largeur commune : 10 pixels

(le mot 'diamètre' est peu pertinent)

Source : guide AAVSO

Largeur du cercle en pixels (2eme – 3eme cercle)

(Source Brian Warner : a practical guide to lightcurve Photometry and analysis)

Largeur de l'anneau en pixels = diamètre du cercle central en pixels

Voici quelques autres suggestions et lignes de conduite relatives à la taille des cercles d'ouverture :

- Le diamètre du cercle d'ouverture de l'étoile doit être de 3 à 4 fois la FWHM moyenne des étoiles que vous mesurez. Votre logiciel pourra vous donner la FWHM (ou largeur à mi-hauteur) définie dans le chapitre 3, page 17.
- Assurez-vous que l'étoile la plus brillante de vos mesures entre bien entièrement à l'intérieur des cercles d'étoiles. Si l'ouverture est trop petite, l'étoile ne sera pas prise en entier. Si l'ouverture est trop grande, vous augmentez les chances d'inclure d'autres étoiles faibles dans le cercle.
- Le diamètre du cercle intérieur du fond de ciel devrait être d'environ 5 fois la FWHM moyenne (ou environ 10 pixels de diamètre).
- Réglez le cercle extérieur du fond de ciel si nécessaire. Un grand cercle donne un meilleur rapport signal sur bruit RSB (SNR), mais lorsque vous le pouvez, il est bon d'éviter d'inclure des étoiles dans ce cercle.

I use an annulus that is about the same width, *not diameter*, as the diameter of the measuring aperture. So, if the measuring aperture is 11 pixels in diameter, I make the sky annulus at least 11 pixels wide. Sometimes I'll use a larger annulus in order to include more pixels and so help remove the effect of one or two faint stars. A smaller annulus is used if there is a single, bright star just encroaching into the annulus region. In this case, using a larger annulus might eliminate too many pixels from the background calculations, producing a poor statistical sampling.

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

Choix des étoiles de comparaison

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

CHOIX DES ETOILES DE COMPARAISON : B-V de la cible proche de B-V des étoiles de comparaison

## Variable Star Plotter

B-V de la cible (logiciel Cartes du Ciel par exemple) : 0,49 (Gaia DR2)

■ Plot Another Chart ■ Star Chart for this Table

Field photometry for **az gem** from the AAVSO Variable Star Database

Data includes all comparison stars within 0.25° of RA: **06:34:33.38 [98.63908°]** & Dec: **14:28:20.0 [14.47222°]**

Report this sequence as **X26642AP** in the chart field of your observation report.

| AUID        | RA                         | Dec                       | Label | V                            | B-V           | Comments |
|-------------|----------------------------|---------------------------|-------|------------------------------|---------------|----------|
| 000-BNY-402 | 06:34:59.27 [98.74695587°] | 14:27:29.7 [14.45825005°] | 96    | 9.611 (0.045) <sup>1</sup>   | 0.618 (0.087) |          |
| 000-BNY-403 | 06:34:09.41 [98.53920746°] | 14:37:22.6 [14.62294483°] | 107   | 10.711 (0.027) <sup>29</sup> | 0.464 (0.052) |          |
| 000-BNY-404 | 06:33:56.89 [98.48704529°] | 14:19:57.3 [14.33258343°] | 110   | 11.032 (0.054) <sup>29</sup> | 1.282 (0.096) |          |
| 000-BNY-405 | 06:34:24.73 [98.6030426°]  | 14:19:26.1 [14.32391644°] | 113   | 11.300 (0.028) <sup>29</sup> | 0.886 (0.054) |          |
| 000-BNY-406 | 06:34:12.56 [98.55233002°] | 14:22:47.8 [14.3799448°]  | 115   | 11.488 (0.028) <sup>29</sup> | 0.240 (0.053) |          |
| 000-BNY-596 | 06:34:57.29 [98.7387085°]  | 14:32:17.4 [14.538167°]   | 117   | 11.730 (0.031) <sup>29</sup> | 0.366 (0.063) |          |
| 000-BNY-597 | 06:34:10.46 [98.54358673°] | 14:32:07.0 [14.53527737°] | 119   | 11.940 (0.024) <sup>29</sup> | 0.293 (0.048) |          |
| 000-BNY-407 | 06:35:14.26 [98.80941772°] | 14:34:28.1 [14.57447243°] | 122   | 12.152 (0.033) <sup>29</sup> | 0.435 (0.062) |          |
| 000-BNY-408 | 06:34:38.38 [98.65991974°] | 14:29:01.8 [14.48383331°] | 125   | 12.524 (0.028) <sup>29</sup> | 0.638 (0.057) |          |
| 000-BNY-409 | 06:34:35.26 [98.64691925°] | 14:33:04.0 [14.55111122°] | 131   | 13.106 (0.029) <sup>29</sup> | 0.622 (0.057) |          |

<<<<

B-V différent  
de celle de la  
cible

Ne pas utiliser

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

Au moins

- 1 étoile de comparaison
  - 1 étoile check : pour vérifier que l'étoile de comparaison ne varie pas
- Pas d'indication particulière pour dire quelle étoile sera l'étoile check

You should use at least two comparison stars. The second star, the *check star*, is used just in case the first comparison is variable. Since the CCD field likely has a number of stars, don't hesitate to use more than two. However many you select, use (4.18), not (4.19), to find the target magnitude for each observation. Four or five comp stars is a good number; it's a compromise between having enough data for a valid average and creating additional work. Of course, if the software allows automatically measuring the stars, using a larger number won't hurt but be careful about significant color differences, stars merged together, and so on. Remember, "Never trust a computer."

Source : Brian Warner, a practical guide to lightcurve photometry and analysis



# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

Choisir des étoiles de comparaison brillantes même si la cible est plus faible

It may seem obvious to say but once you can, start imaging. Use exposures that provide a sufficient SNR for the target. Don't worry too much about the comparisons, save that you do want at least two that are not saturated or out of the linear region of the chip. As long as you obey those guidelines, it's alright if the comparisons are one or two magnitudes brighter than the target. If you're working an 18th magnitude object with an SNR of only 10–20 (I have done it regularly with very usable results), there's no reason to use comparisons that faint. If you do, the noise in the base value of the comparisons will be considerable, even if you use four or five comparisons. Using brighter stars reduces that noise. Make use of any possible advantage to get better results.

Source : Brian Warner, a practical guide to lightcurve photometry and analysis

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

## Analyse des images

On vérifie :

- que l'écart type de l'étoile check soit proche de 0
- les graphiques qui laisseraient apparaître un problème (souvent sur le RSB)

Sinon : on clique sur la cible dans Analysis log

- On « disable » les images problématiques jusqu'à ce que l'écart-type de l'étoile check soit proche de 0

## Rapport à envoyer à l'AAVSO

Une fois que l'écart-type de l'étoile check est proche de 0 et qu'il n'y a pas d'autres d'anomalies

On génère le rapport en cliquant sur « create aavso report » et on uploade le fichier sur le site de l'AAVSO



# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

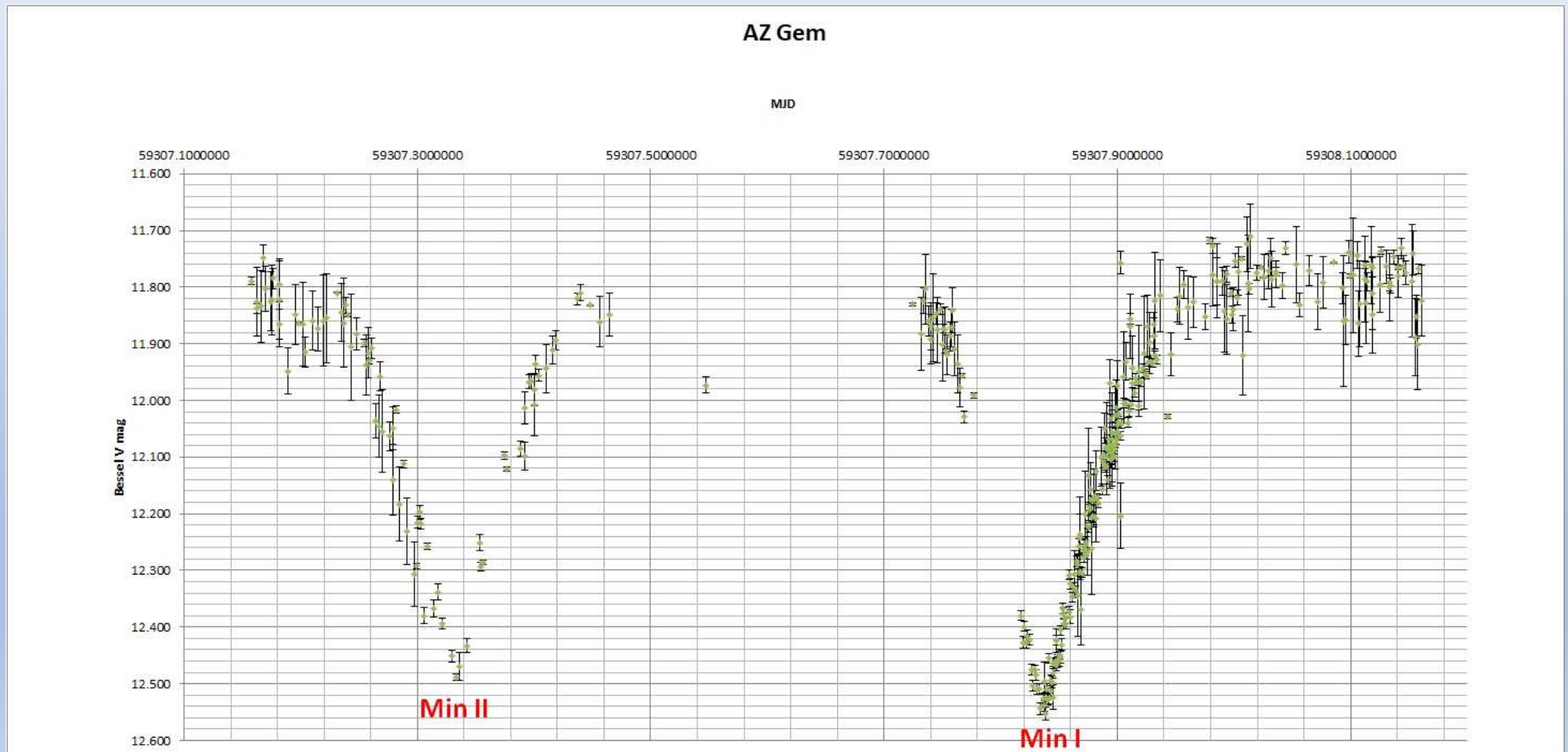
Envoi du rapport à l'AAVSO et visualisation des données avec le module LCG de l'AAVSO  
(ici 4 time series pour les 4 filtres)



# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

PROJET FINE : André Debackere et Jean François Coliac (CED SAF)

Reconstituer la CDL sur une période entière (1 jour) avec plusieurs observateurs



# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

PROJET BOT 0.33 : binaires à éclipses de  $P = 0.33$  jour

| SAISON               | ETOILE   | PERIODE (j) | TYPE | MAGNITUDE (aavso) |
|----------------------|----------|-------------|------|-------------------|
| printemps (mag < 11) | W UMA    | 0,33        | EW   | 7,75 - 8.48       |
|                      | V354 UMA | 0,29        | EW   | 10.9 - 11.2       |
|                      | XY LEO   | 0,28        | EW/K | 9.45 - 9.93       |
| mag > 11             | AN UMA   | <b>0.08</b> | E+XR | 14.5 - 19.3       |
|                      | IL CNC   | 0.27        | EW   | 12.6 - 13.2       |
|                      | DY CVN   | 0.25        | EW   | 13.17 - 13.9      |
|                      | EX CVN   | 0.28        | EW   | 13.42 - 13.83     |
|                      | FV CVN   | 0.31        | EW   | 11.77 - 12.15     |
|                      | BZ LEO   | 0.27        | EW/K | 15.3 - 16.1       |
|                      | GV LEO   | 0.27        | EW   | 11.45 - 11.96     |
|                      | GW LEO   | 0.33        | EW   | 12.06 - 12.23     |
|                      | LX LEO   | 0.23        | EB   | 12.1 - 12.95      |
|                      | LZ LEO   | 0.29        | EW   | 13.19 (0.75)      |
|                      | NO LEO   | 0.29        | EW   | 12.55 - 13.15     |
|                      | NY LEO   | 0.28        | EW   | 13.0 - 13.8       |
|                      | OR LEO   | 0.28        | EW   | 13.3 - 13.8       |
|                      | OV LEO   | 0.27        | EW   | 13.45 (0.73)      |

|                   |          |             |      |                 |
|-------------------|----------|-------------|------|-----------------|
|                   | OV LEO   | 0.27        | EW   | 13.45 (0.73)    |
|                   | BM UMA   | 0.27        | EW   | 13.8 (0.95)     |
|                   | OQ UMA   | 0.28        | EW   | 13,0 - 13.7     |
|                   | PZ UMA   | 0.26        | EW   | 12.537 - 13.074 |
|                   | UX UMA   | 0.20        | EA/W | 12,57 - 14.15   |
|                   | V442 UMA | 0.23        | EW   | 10.99 (0.31)    |
|                   | V457 UMA | 0.26        | EW   | 13.57 - 13.77   |
|                   | V494 UMA | 0.30        | EW   | 14.97 - 15.39   |
|                   | AP UMI   | 0.26        | EW   | 14.4 - 15.1     |
| ETE (mag < 11)    | V842 CEP | 0,29        | EW   | 14.0 - 14.7     |
|                   | VW CEP   | 0.28        | EW   | 7.37 - 7.71     |
|                   | OU SER   | 0.3         | EW   | 8.266 (0.178)   |
| mag > 11          | AM HER   | <b>0.13</b> | AM+E | 12.3 - 15.7     |
| AUTOMNE           | BQ ARI   | 0.28        | EW   | 10.28 - 10.55   |
| mag > 11          | V568 PEG | 0.25        | EW   | 12.9 - 13.35    |
|                   | V685 PEG | 0.31        | EW   | 11.65 - 12.3    |
| HIVER (mag < 11.) | EQ TAU   | 0.33        | EW/K | 10.5 - 11.03    |
| mag > 11          | V416 GEM | 0.26        | EW   | 12.7 - 13.2     |
|                   | V449 GEM | 0.27        | EW   | 13.7 - 14.5     |

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO

PROJET BUR 0,04

Binaires Ultrarapides de période inférieures à 1 heure

Le projet BUR 0.04

projet Binaires Ultra Rapides de période inférieure à 0,04 jour

Astronomie collaborative

## ENJEU DU PROJET

Ces étoiles très rapides défient les lois de la physique.

Peu sont connues (43 d'après la publi Total eclipse of the heart) et elles sont généralement faibles

| SAISON    | ETOILE                    | PERIODE<br>( min ) | TYPE             | MAGNITUDE<br>(AAVSO) | VSX<br>(AAVSO)           |  |
|-----------|---------------------------|--------------------|------------------|----------------------|--------------------------|--|
| Printemps | <a href="#">YZ Lmi</a>    | 30 min             | UGSU +<br>E/IBWD | 16-20                | <a href="#">YZ Lmi</a>   | <a href="#">Superoutburst in AM Cvn</a>                    |
|           | AM CVn                    | 17 min             | IBWD             | 14 - 14,4            | <a href="#">AM CVn</a>   | <a href="#">AM CVn stars</a>                               |
| Eté       | <a href="#">Gaia14aae</a> | 49 min             | AM Cvn           | 18,3 - 18,6          |                          | <a href="#">Total eclipse of the heart : gaia14aae</a>     |
|           | CR Boo                    | 24,5 min           | UGSU/IBWD        | 13 - 17,5            | <a href="#">CR Boo</a>   | <a href="#">XMM observations of AM Cvn</a>                 |
|           | KL Dra                    | 25 min             | UGSU/IBWD        | 15,9 - 19,5          | <a href="#">KL Dra</a>   | <a href="#">Multiwavelength obs He dwarf nova KL Dra</a>   |
| Hiver     | CP Eri                    | 25 min             | UG/IBWD          | 16,1 - 19,7          | <a href="#">CP Eri</a>   | <a href="#">Quiescent spectrum of AM CVn CP Eri</a>        |
|           | V406 Hya                  | 34 min             | UGSU/IBWD        | 15 - 21,2            | <a href="#">V406 Hya</a> | <a href="#">Double He white dwarf for formation AM CVn</a> |

# Le logiciel de photométrie Vphot de l'AAVSO



Une étoile binaire de 0,4 mag d'amplitude en 17 minutes.... ?



De quoi rendre jaloux les chasseurs d'exoplanètes qui posent 5 h pour déceler 0,02 mag

Merci de votre attention !

Des informations sur les BAE et tutoriels sur [astrosurf.com/jfcoliac](http://astrosurf.com/jfcoliac) et [astrosurf.com/lcorp](http://astrosurf.com/lcorp)

La photométrie des binaires à éclipse est FACILE alors lancez vous

Et venez rejoindre les passionnés d'étoiles doubles

André Debackère, Florent Losse, Philippe Laurent, Laurent Corp, Serge Vasseur, Edgar Soulié...

Contactez notre Président Patrick Wullaert  
à la Commission des Etoiles Doubles de la SAF