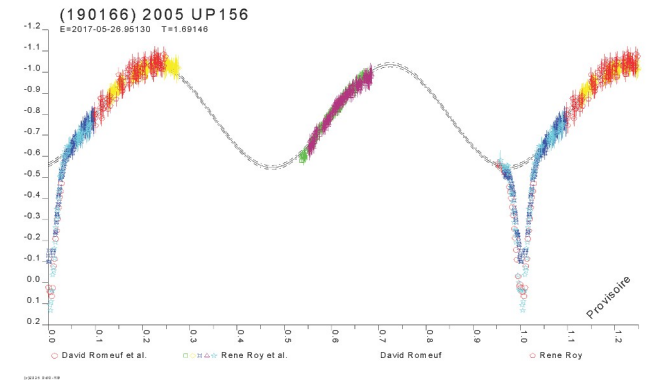


# CdR&CdL

Raoul Behrend  
2025-11-08 Pro/Am

[raoul.behrend@unige.ch](mailto:raoul.behrend@unige.ch)

[www.astro.unige.ch/~behrend/page\\_cou.html](http://www.astro.unige.ch/~behrend/page_cou.html)



# CdR&CdL = communauté Am+Pro

- *Observer* et étudier les astéroïdes, comètes et étoiles variables : premier pas d'une longue balade
- Faire des *découvertes* en se faisant *plaisir*
- Soutien à la *progression* : de débutant à avancé
- Site = *visibilité* des résultats, homogénéité
- Lieu d'*archivage* des images

# Minimum pour participer

- Télescope sur monture équatoriale motorisée
- Caméra numérique voire APN
- Ordinateur pour acquisition et horodatage
- Au moins 4-6h de fonctionnement
- Prêt·e à *suivre* conseils et bonnes pratiques

Si vous êtes intéressé·e par

- À quoi peut bien servir une courbe de luminosité ?
- Comment réussir vos mesures ?
- Glaner quelques conseils et astuces
- Chercher un soutien
- Valoriser vos observations

alors l'atelier est fait pour vous :)

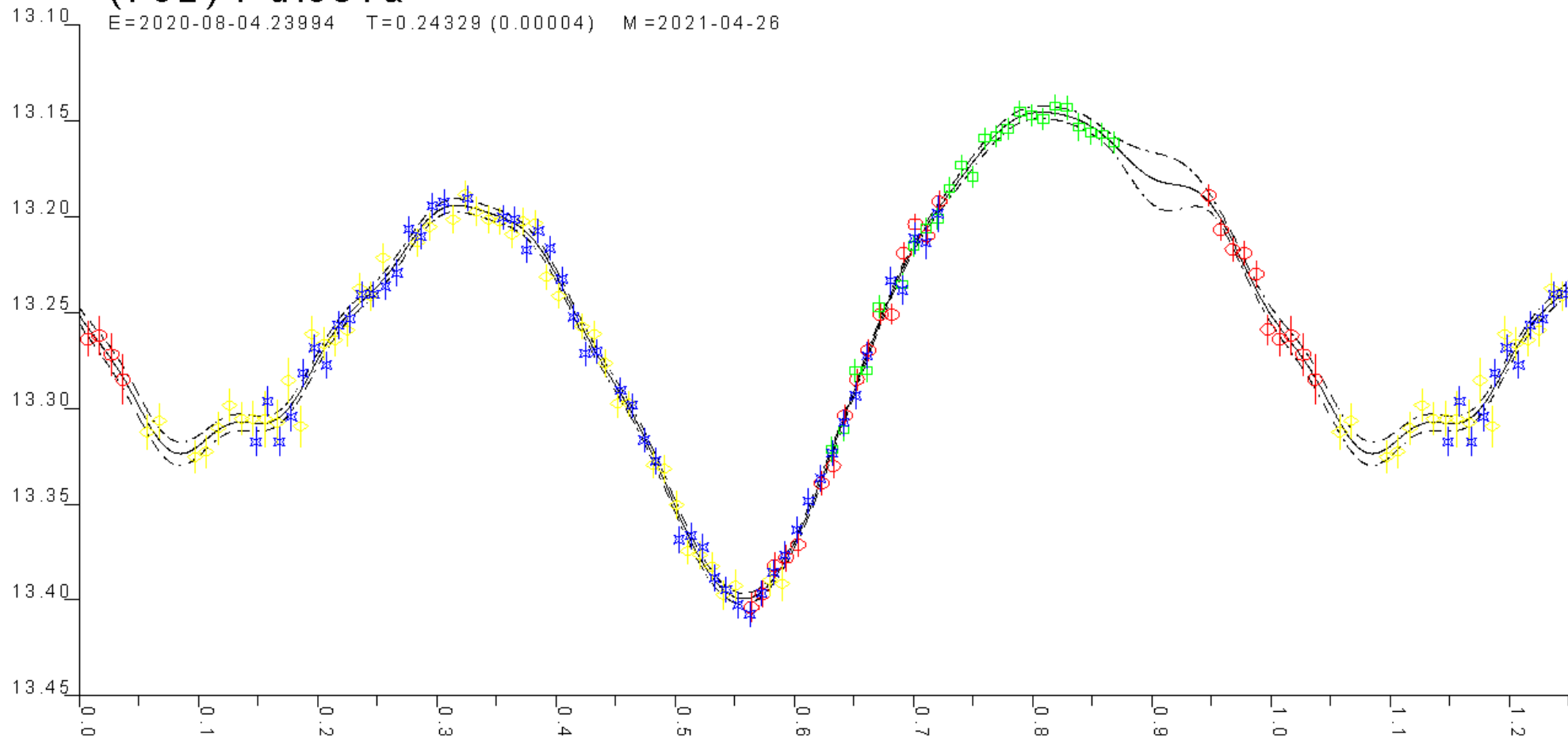


# À quoi peut bien servir une courbe de rotation, de luminosité ?

- Période et degré de répétition d'un phénomène
- Amplitude de la variabilité
- Mais aussi...

# (762) Pulcova

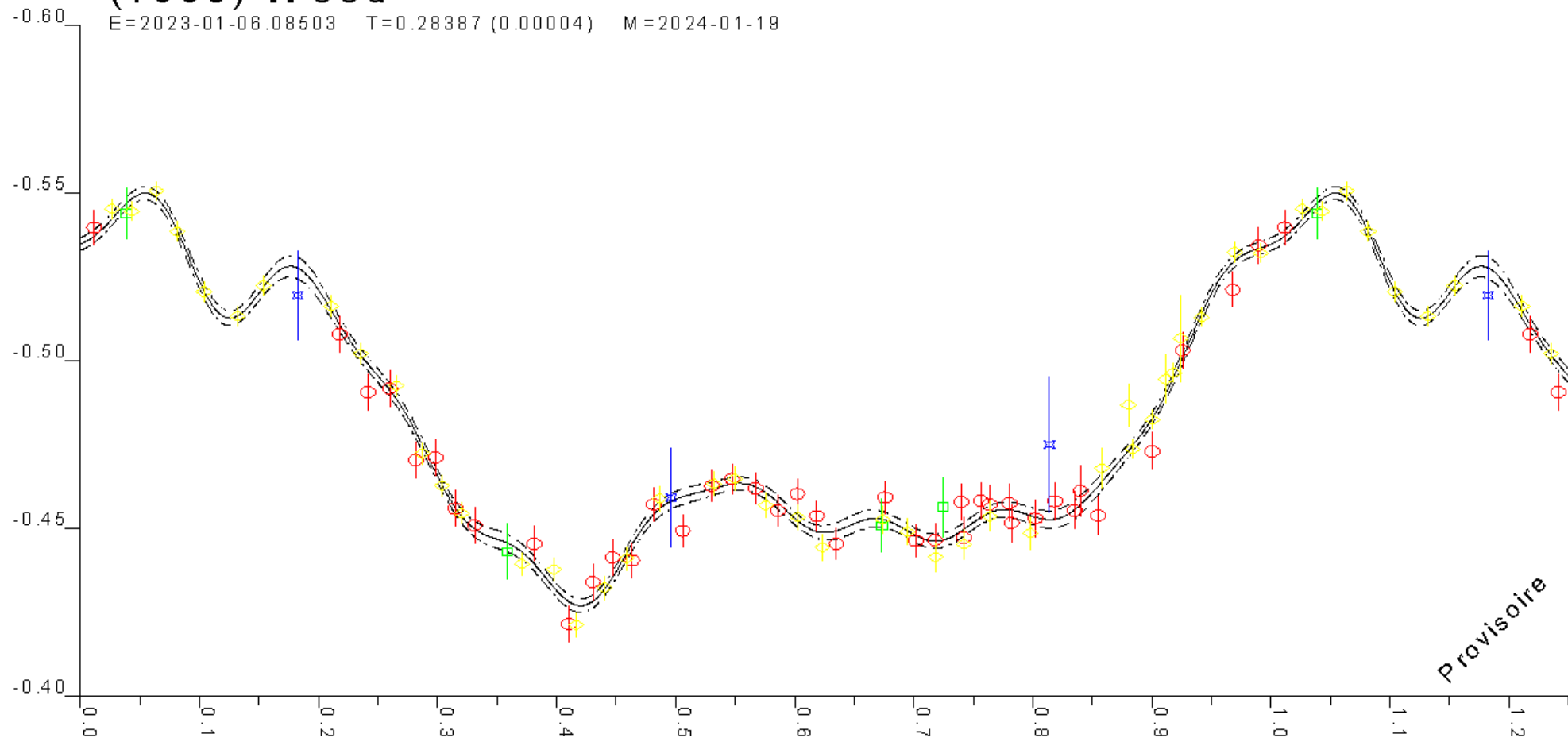
E=2020-08-04.23994 T=0.24329 (0.00004) M=2021-04-26



○ □ ◇ ✕ Axel Martin et al.

# (1660) Wood

E=2023-01-06.08503 T=0.28387 (0.00004) M=2024-01-19

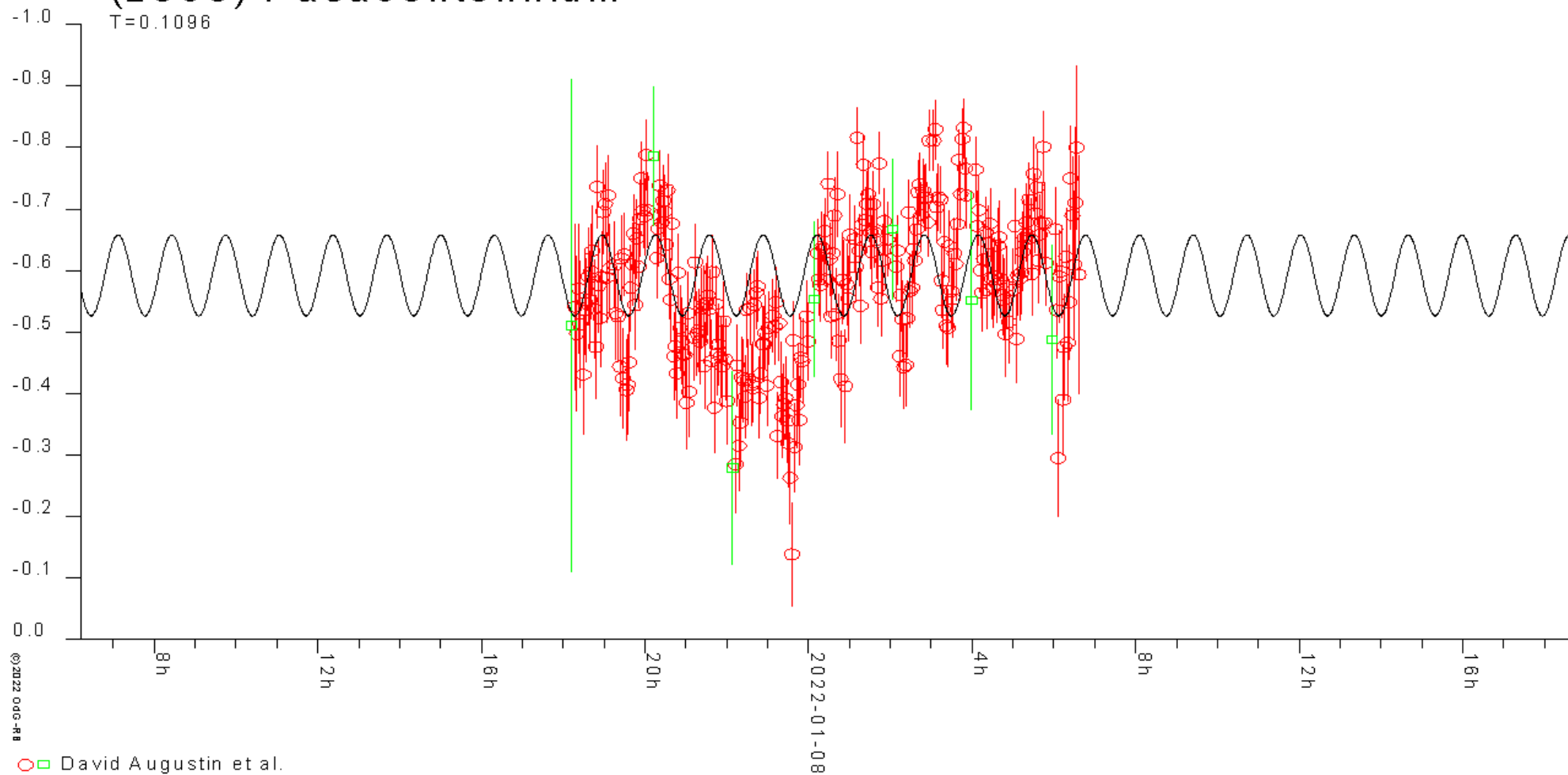


○◇◇× David Augustin et al.

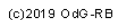


# (2860) Pasacentennium

$T=0.1096$

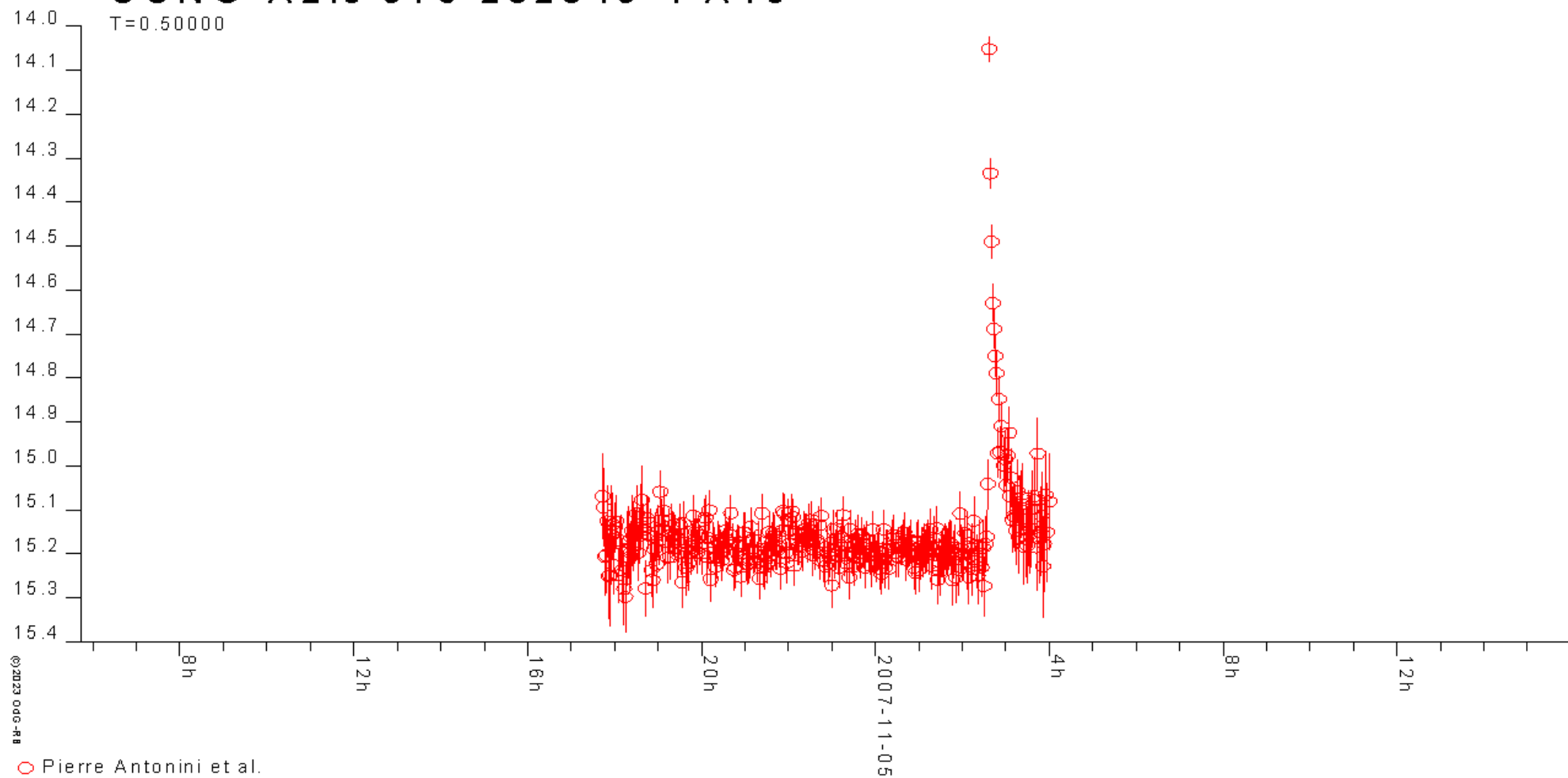


E=2019-08-29.38531 M=2068-08-31 T=0.3617174 (0.0000012) f=3.287



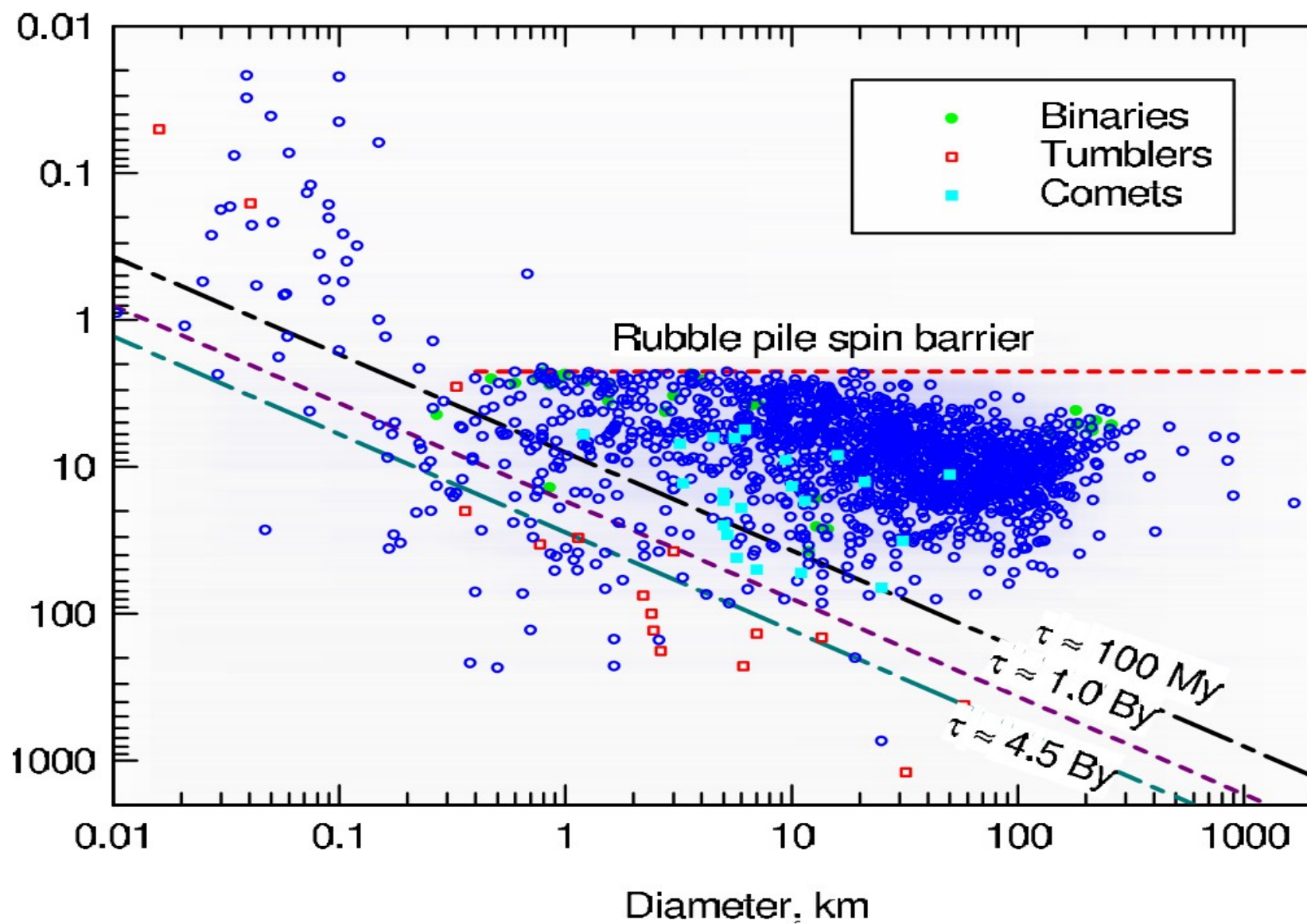
# USNO-A2.0 975-282849=PA10

T=0.50000



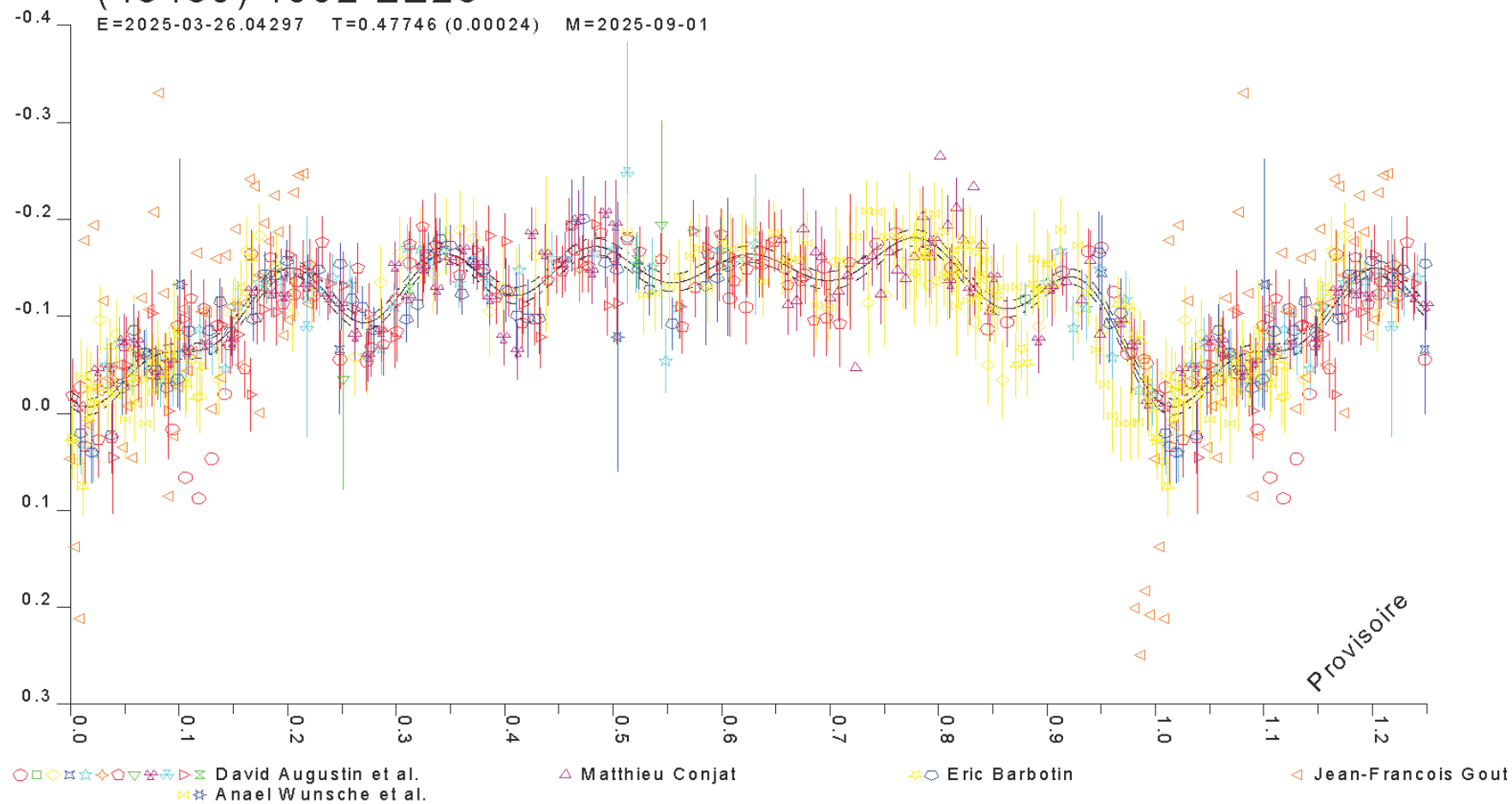
# Astéroïdes

- Monolithique ou pas ?
- Détection de la multiplicité d'objets
  - Satellites
  - Jumeaux
- Modèle 3D si nombreuses oppositions
  - Stabilité, forme, axe et sens de rotation
- Complément idéal des silhouettes d'occultation
- Explication aux processus migratoires dans le système solaire, familles collisionnelles



# (48489) 1992 EZ28

E=2025-03-26.04297 T=0.47746 (0.00024) M=2025-09-01



Provisoire

# 4 étapes à maîtriser

- Le matériel
  - Télescope
  - Caméra et filtres
- Les acquisitions
  - Images de correction
  - Choix de la cible
  - Choix des séquences (durées et filtres)
- La réduction
  - Prétraitement
  - Mesurage
- L'archivage longue durée du matériel

# Matériel et acquisition

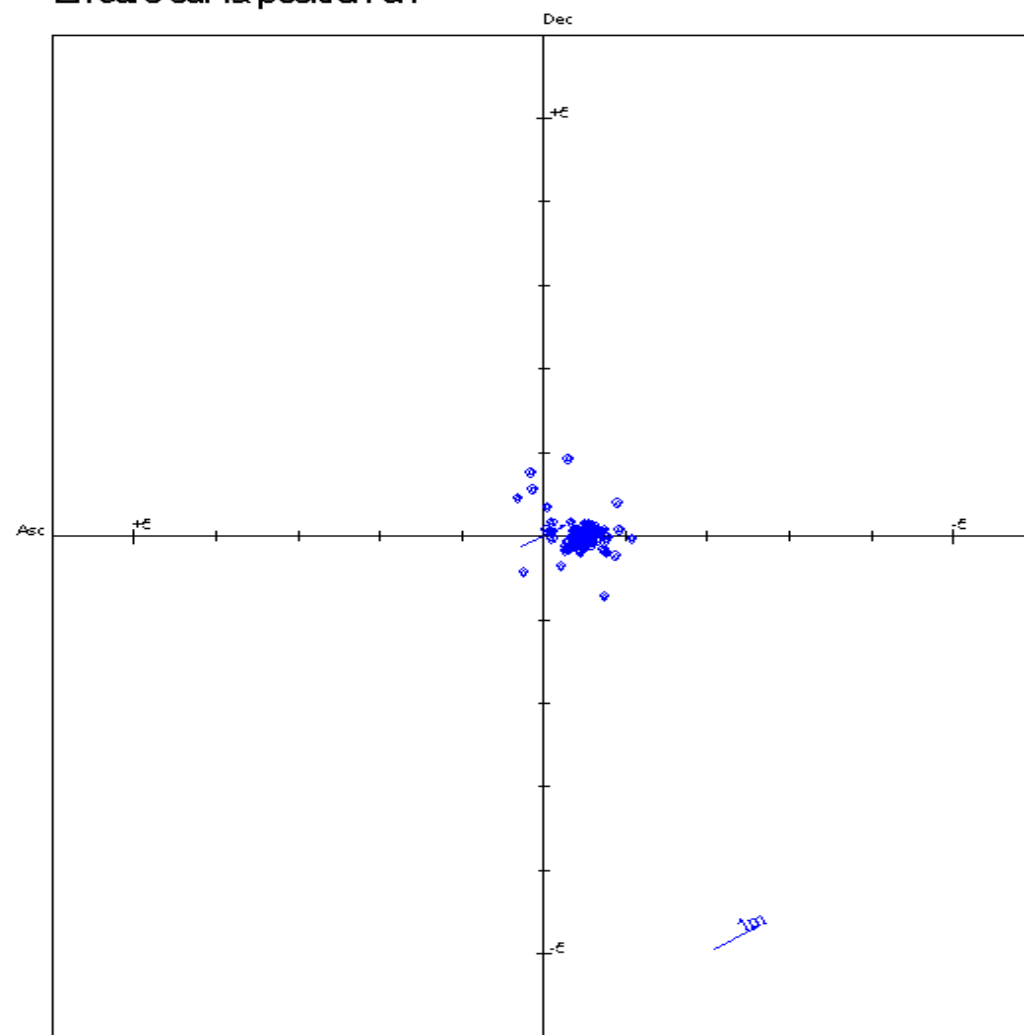
- Horloge à l'heure, TU
- Vérifier si filtre commandé = filtre effectif
- Quelles sont les caractéristiques de la caméra :
  - 10, 12, 14 ou 16 binons sur papier. En réalité ?
  - Gain, bruits ?
  - Pixels et colonnes morts !? Que faire ?
- Préférer le 1x1 au 2x2





# ASTEROÏDE (5104) SKRIPNICHENKO

Erreurs sur la position en "



# Le choix de la cible...

- ...est une affaire d'expérience, d'actualité, d'intérêt et de pêche à la ligne
- Débuter avec (1k) à (4k)
  - Généralement bien variables
  - Usuellement assez rapide
  - Ne pas hésiter à se « greffer » sur d'autres observations
- Densité des étoiles : éviter les deux extrêmes
- Itou des vitesses de déplacement

# Acquisitions I

- Température stabilisée ?
- 1x1, 2x2, 3x3 ?
  - Acquisition, sauvegarde et prétraitement : *uniquement* en 1x1
  - Analyse : si nécessaire en 2x2, 3x3.
- 30, 50, 80 % de la dynamique ? 50 %
- Pas trop net (petite focale) ni trop flou : 3-5 pixels à mi-hauteur
  - Focalisation automatique régulière (3-5x/nuit), ou compensation des écarts de température
- Préserver l'état logique de la caméra

# Acquisitions II

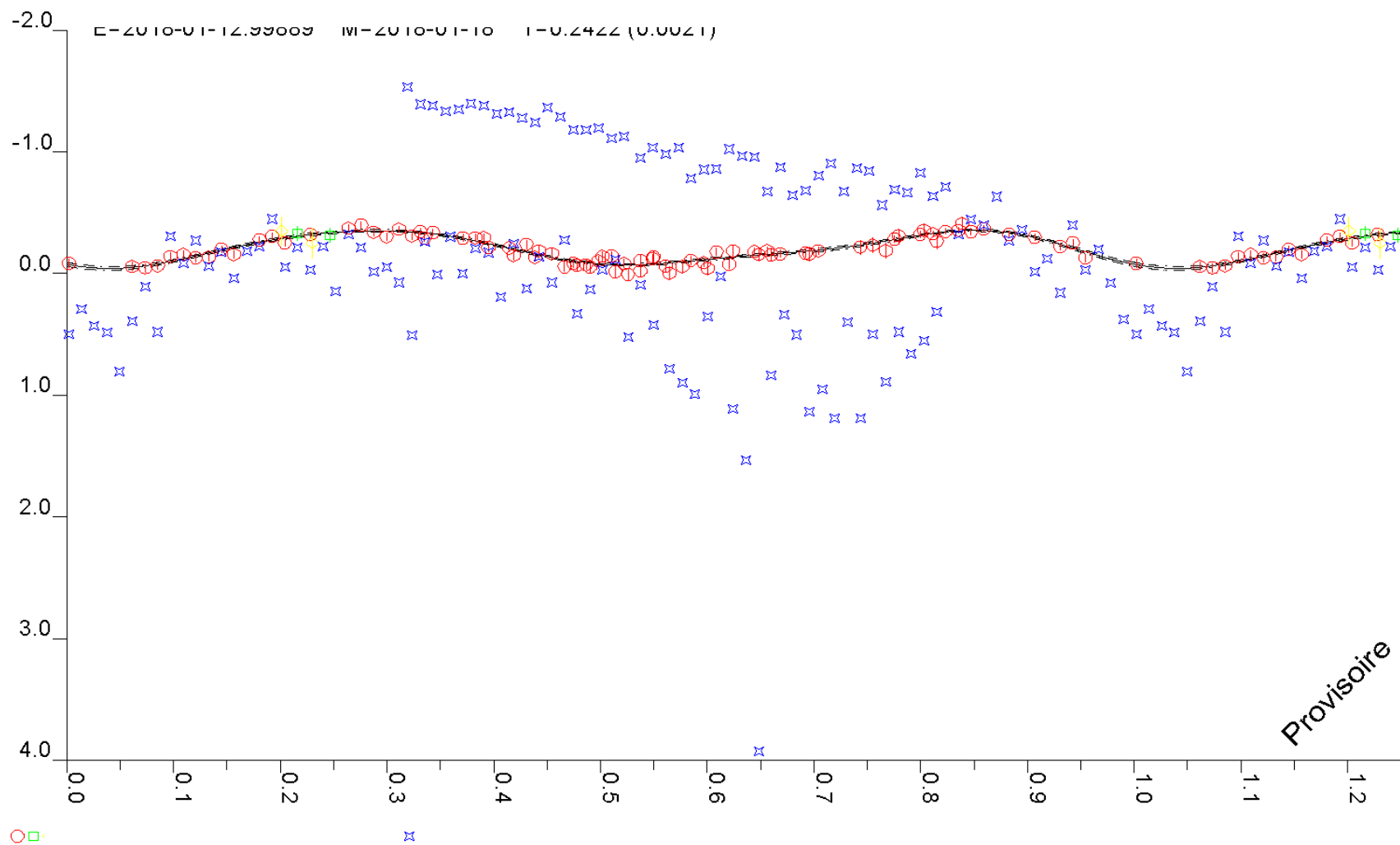
- La connaissance des couleurs aide à corriger le rougissement à l'horizon
- Adopter des séquences
  - ...RRRVVRRRR... ou ...OORVRVRVOO...  
ou ...OOOVVVOOO...
  - et les répéter 3-5 fois dans la nuit
- Correctrices, (zéros, noirs et plats, voire obtus) : une dizaine de chaque – souvent
- Préserver l'état logique de la caméra

# Réduction – prétraitement

- Éviter tous les logiciels qui demandent de glisser des images dans des boîtes, menus, etc. car trop facile de se tromper et trop chronophage !
- Logiciel automatique « certifié » ( retournements ! )
- Examen attentif des listages de sortie
  - Prétraiter aussi les images de correction !
  - Détection d'âneries, de problèmes divers
  - Suivi du vieillissement de la caméra (gain, bruit, pixels à l'agonie)
- Enregistrement : les réels 4 octets ne sont que rarement utiles !

# Réduction – mesurage

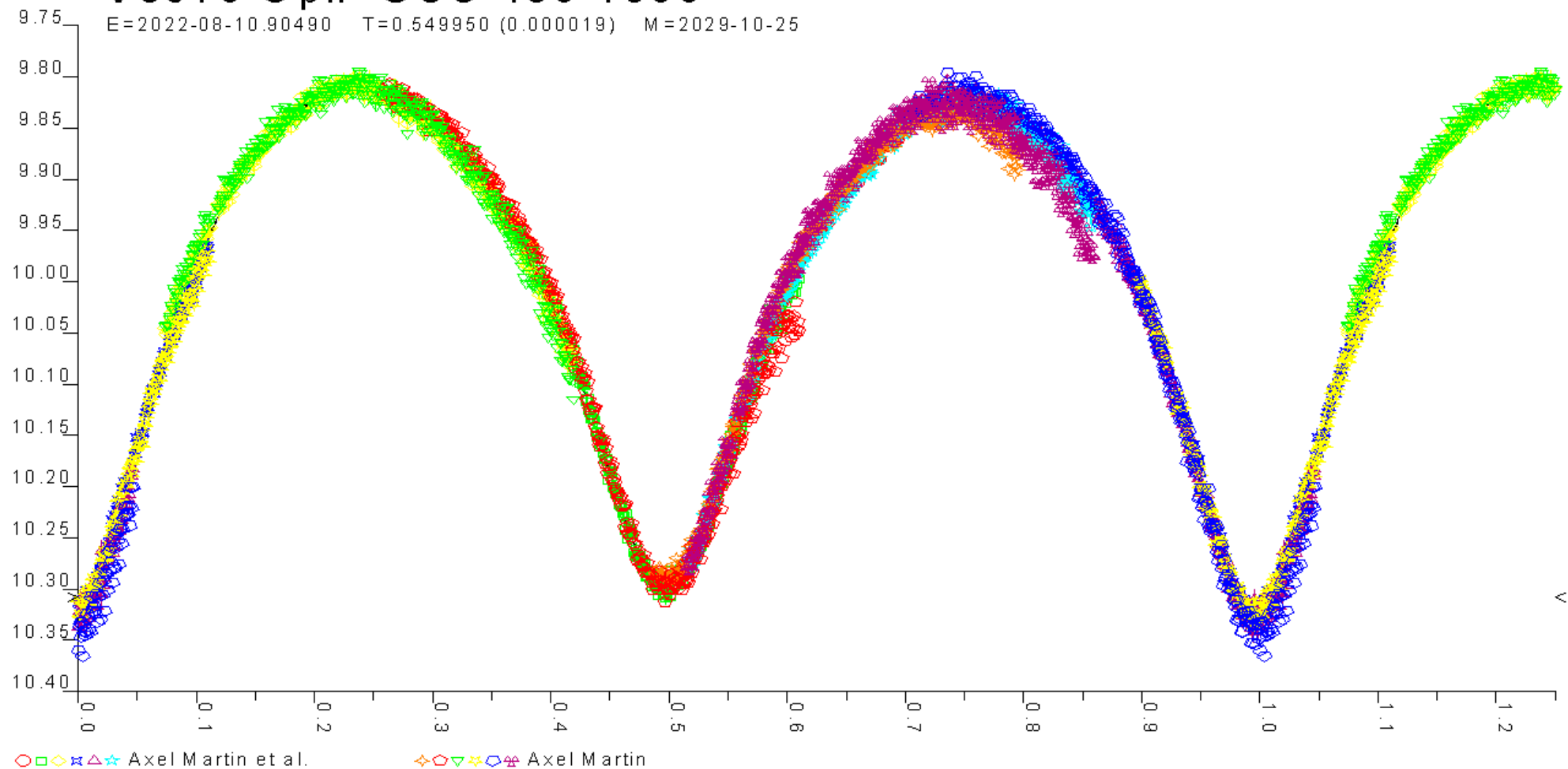
- Plusieurs logiciels, et diverses possibilités et qualités
  - Désignation manuelle ou automatique
  - Traitement gris, photométrie d'ouverture
  - Traitement des effets de couleurs et incertitudes
  - Analyse de la stabilité (saturation, non-linéarité du capteur, variable)
  - Calaphot, Muniwin, Prism, etc.
- Doivent formater automatiquement les entêtes et les mesures. Et donner les temps justes : milieu de pose !





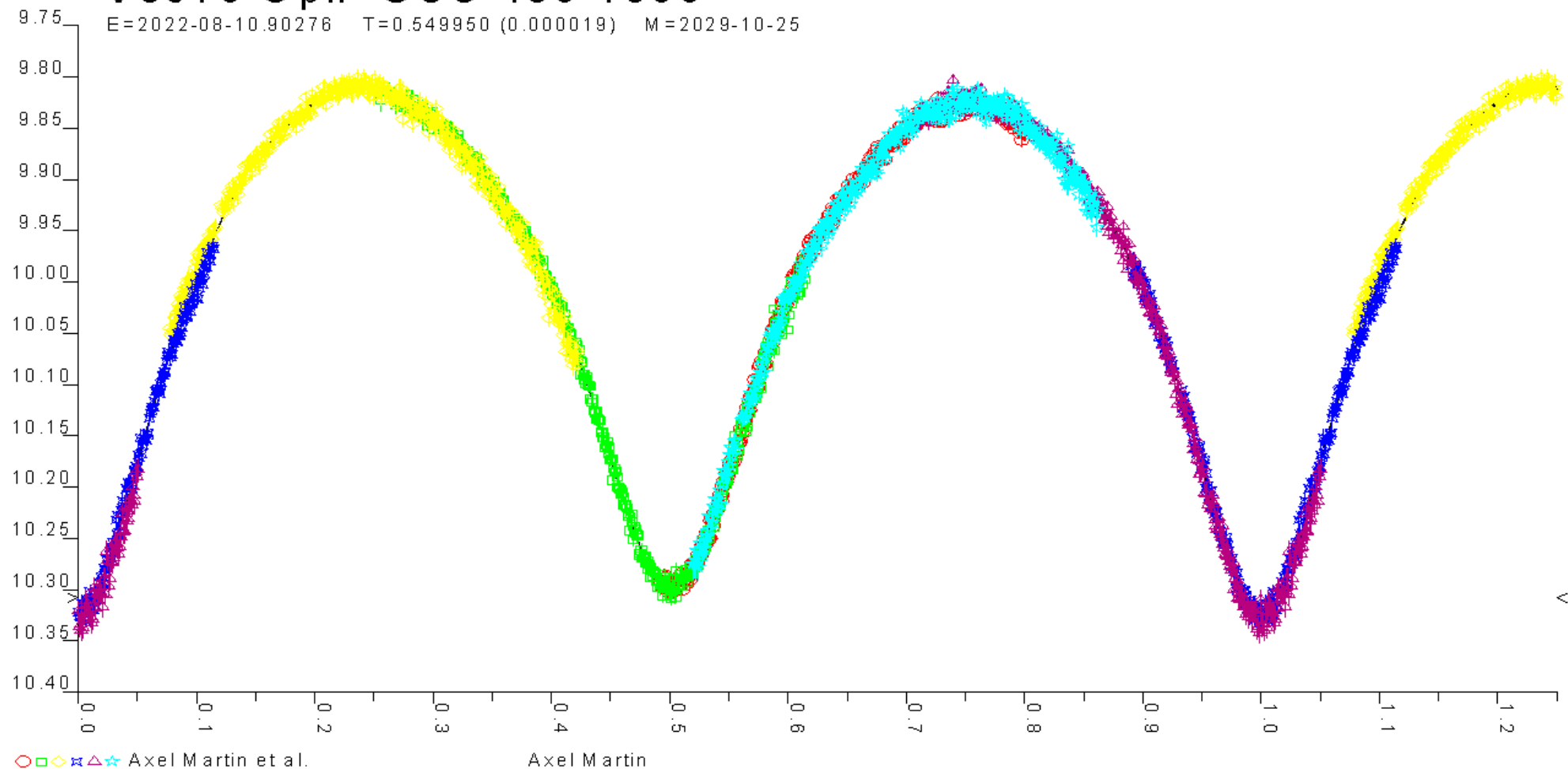
# V3576 Oph=GSC 436-1066

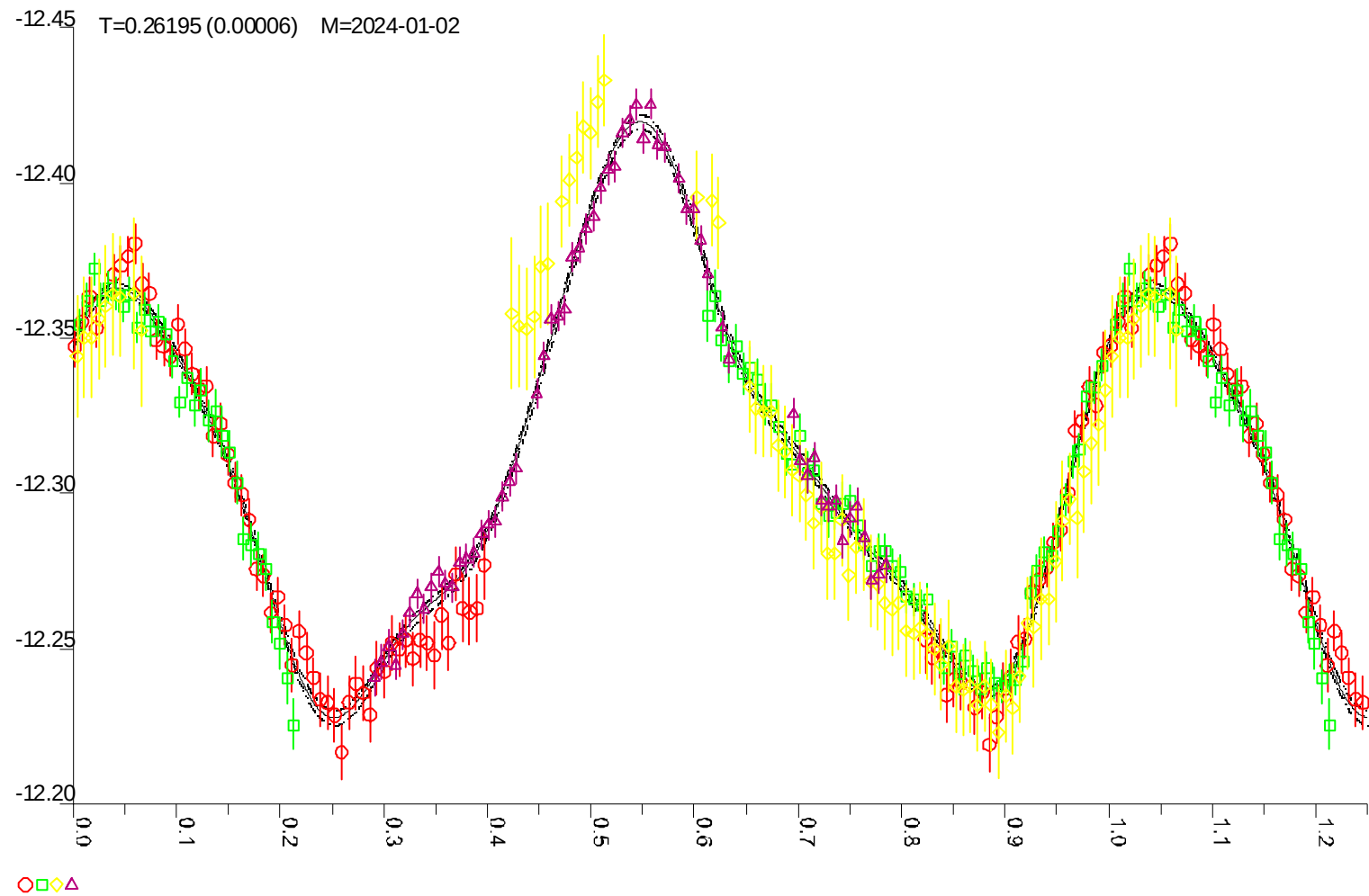
E=2022-08-10.90490 T=0.549950 (0.000019) M=2029-10-25



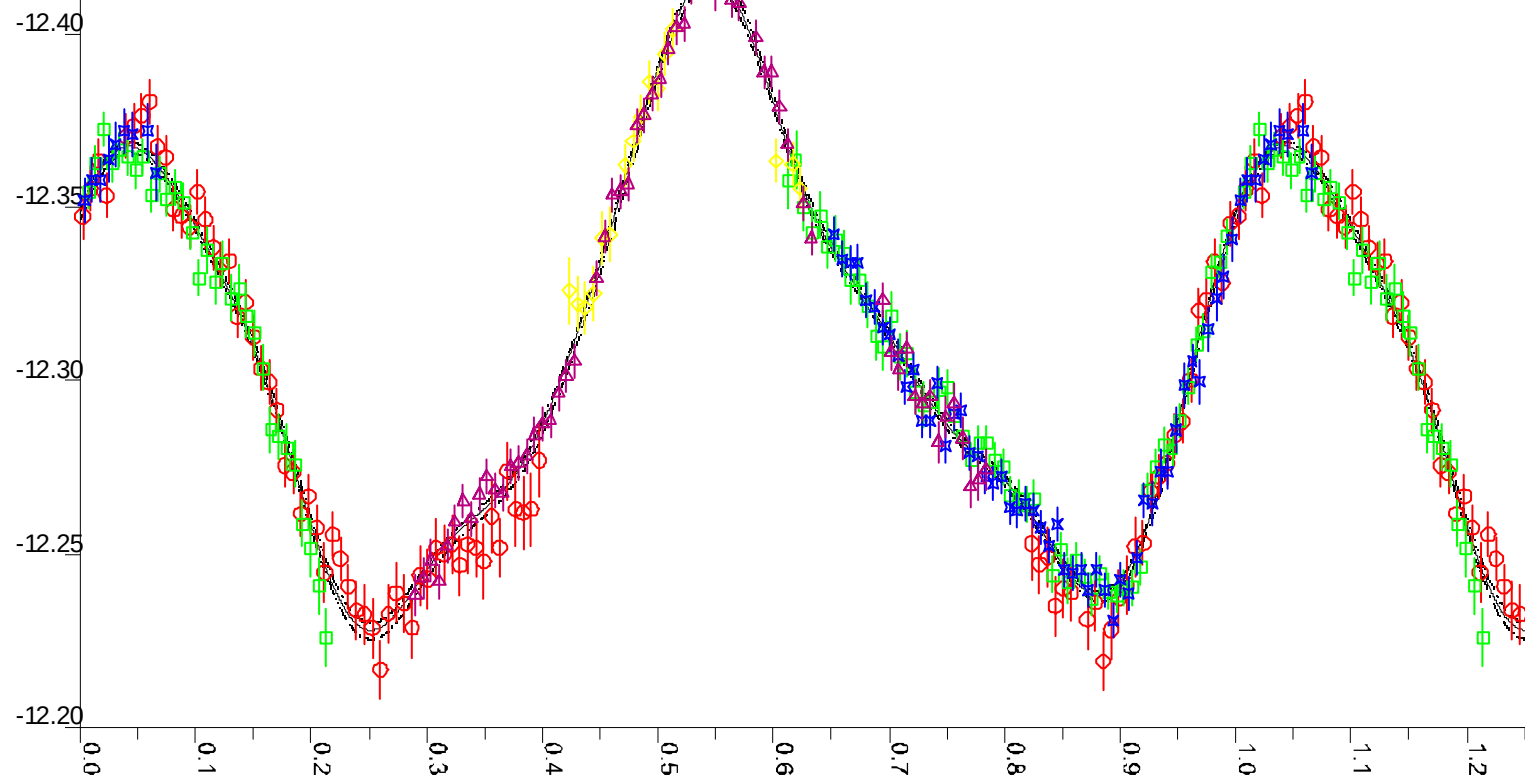
# V3576 Oph=GSC 436-1066

E=2022-08-10.90276 T=0.549950 (0.000019) M=2029-10-25





T=0.26197 (0.00005) M=2024-02-15



○ □ × △

# Réduction – rapport type CdR&CdL

FMT xDVv

NOM (3339) Treshnikov

MES René Roy @627

POS 0 60.00

FIL sans

CAT USNO A2,R

TEL 0.400 1.812 newton

CAP Panasonic mn34230pl

001 2460070.33640 15.317 0.040 14.575

002 2460070.33726 15.351 0.040 14.661

003 2460070.33811 15.433 0.040 14.615

004 2460070.33891 15.302 0.040 14.641

# Archivage

- Motivations
  - Remesurage avec les meilleurs algorithmes du moment
  - Bénéficier des avancées des catalogues
  - Compléter l'historique de certains objets
  - Les deux sortes de disques durs/cédés/dévédés...
- Besoins
  - Information complète et correcte (objets, date TU, durée, bande du filtre, lieu, identité de l'observateur, caméra, gain, instrument)
  - Pouvoir refaire l'entier de la procédure
- Nécessite
  - Stockage des images brutes, y compris les correctrices brutes
  - Gros disques, un répertoire par objet, par nuit, par instrument

# Archivage CdR&CdL

- Sur gros disques redondants
- Pas d'accès direct
- Transfert via [grosfichiers.com](http://grosfichiers.com)
- Uniquement des données CdR&CdL de qualité
- Autorisé : fits et cpa, voire stx (ancien, à tester), txt si utile

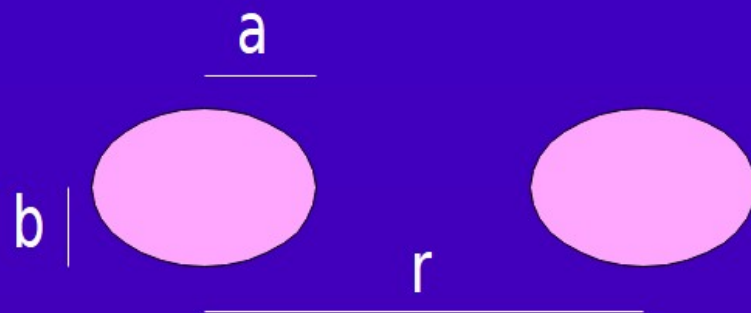
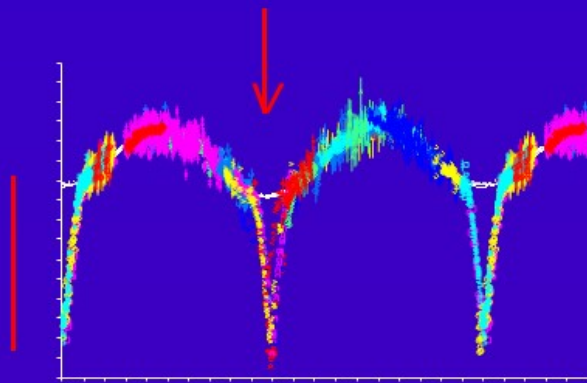
# Archivage CdR&CdL

- En titre des envois : objet / date / code de l'observatoire  
(37576) / 2023-06-16 / -28
- Noms des fichiers : pertinents !  
5924\_teruo-l-178.cpa  
5924\_teruo-l-179.cpa  
5924\_teruo-v-001.cpa  
5924\_teruo-v-002.cpa
- Si les entêtes sont bien remplies, nom « simple » (sur avis...)
- Obligatoire dans les images : observateur, lieu, filtre en clair

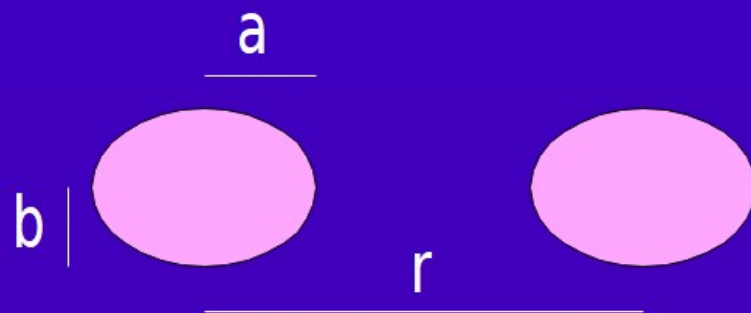
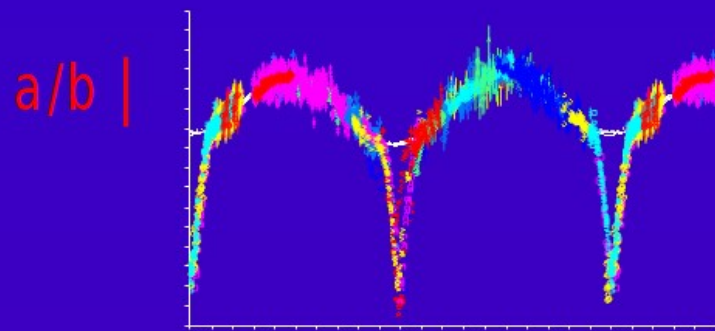


- Jumeaux synchronisés

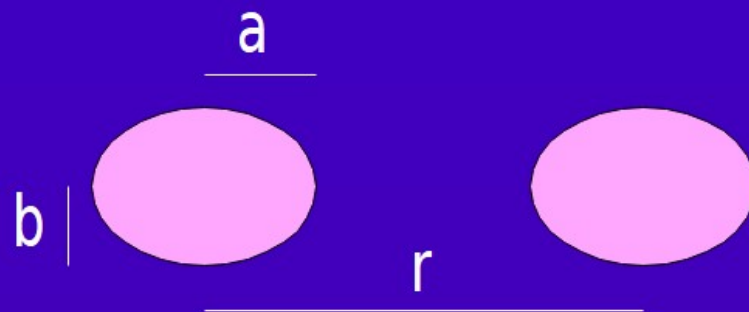
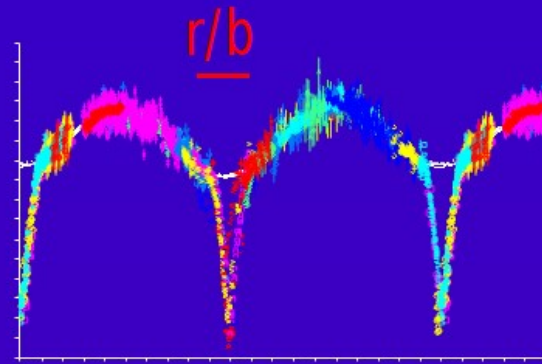
$\sim 0,7 \text{ mag}$



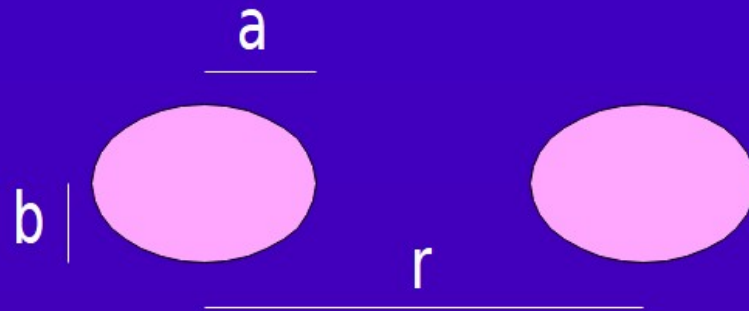
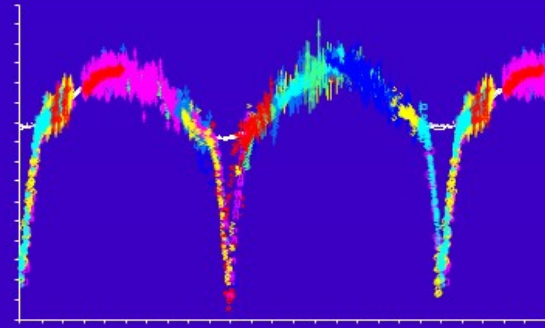
- Jumeaux synchronisés
- $a/b$



- Jumeaux synchronisés
- $a/b$
- $r/b$



- Jumeaux synchronisés
- $a/b$
- $r/b$
- Période  $T$
- $\rho = 3\pi / (2 G) r^3 / (a b^2) 1/T^2$



***Merci*** à tous les acteurs CdR&CdL !

***Bienvenue*** aux nouveau !



# Comment les choses fonctionnent ?

- Gros volume de donnée implique l'impossibilité de tout faire «à la main»...
- d'où une automatisation presque totale...
- qui fait que rien ou presque n'est visible jusqu'à la fin...
- mais qui a toutefois besoin de témoins de bon fonctionnement !

# 1<sup>er</sup> temps : travail sur images

- Recevoir les images, les renommer et les convertir en fits (même les images en fits)
- Les prétraiter si pas déjà fait
- Reconnaissance de champ (astrométrie) et des cibles
- Catalogue intermédiaire (p.ex. basé sur Gaia)
- Réduction «grise», affinage du catalogue
- Réduction «couleur» et passes de stabilisation
- Sorties : fichiers de mesure, animations



## 2<sup>ème</sup> temps : travail sur données

- Inclusion dans la base de donnée
- Élimination des aberrants (étoiles de fond, cosmiques, satellites) manuelle et/ou automatique.
- Publication sur la page du site
- Signalement sur la liste
- Parfois publication

# Un p'tit test ?

- Jeux d'images 2023\*.zip (merci David Augustin !) sur <https://obswww.unige.ch/~behrend/tempo/paris2025/>
- Une nuit avec un 7,5cm, deux avec un 35cm
- Images en cpa (Prism) et converties en fits (bifsconv)
- Déjà calibrées astrométriquement
- Fichiers des résultats, photo.cdr, du catalogue intermédiaire affiné photo.fie photo.rph

# Quelques outils disponibles

Pour Linux x86, Linux ARM, Windows x86

- tabaster\* – calcul au vol des éphémérides, interrogation cds
- redphot\* – création de feuille de calcul pour traitement des couleur
- histogr – inspection des données brutes
- orb\_lis\* – création de répertoires, renommage des images avec le nom correct de la cible principale
- trieuse\* – triage des images, renomme selon le contenu de l'entête
- bifsconv – conversion en fits
- entete – inspection des entête, recherche d'images dans une arborescence
- apla – prétraitement, détermination des gain et bruits\*
- photo\* – astrométrie et photométrie
- courbrot – analyse des courbes, fichiers pour le site

\* sur demande

# Observation & réduction automatiques ?

- Oui !
  - Prism (script de Laurent Bernasconi)
  - Prism (script de Romain Montaigut pour redphot)
  - Excel (Etienne Morelle, variables à très longues période)



# (2077) Kiangsu

T=2.07

