

***Groupe Européen d'Observation Stellaire***  
***Une collaboration Pro-Am***

J.F. Le Borgne  
A-M-A-S (+)

(+)

Astronome émérite, IRAP, observatoire de Toulouse (OMP)  
Chercheur associé, Laboratoire d'astrophysique de Marseille  
Président du GEOS



« T254 »

Télescope Skywatcher

Diam. 254mm

Focale 1m

Monture : Skywatcher NEQ6

Caméra CCD : 3000x3000 pixels

Champ : 2°x2°

Filtre R Johnson

Correcteur de coma



Pilotage des montures et  
acquisition des images :  
Logiciel Audela.



« VTT »

Téléobjectif photo

135mm f/2.8

Caméra CCD Audine

(kodak KAF400)

512x768 pixels

Champ : 2°x3°

Sans filtre

Monture Skywatcher HEQ5



« T157 »

Télescope fait maison

Diam. 157mm

Focale 66cm

Monture : Skywatcher HEQ5

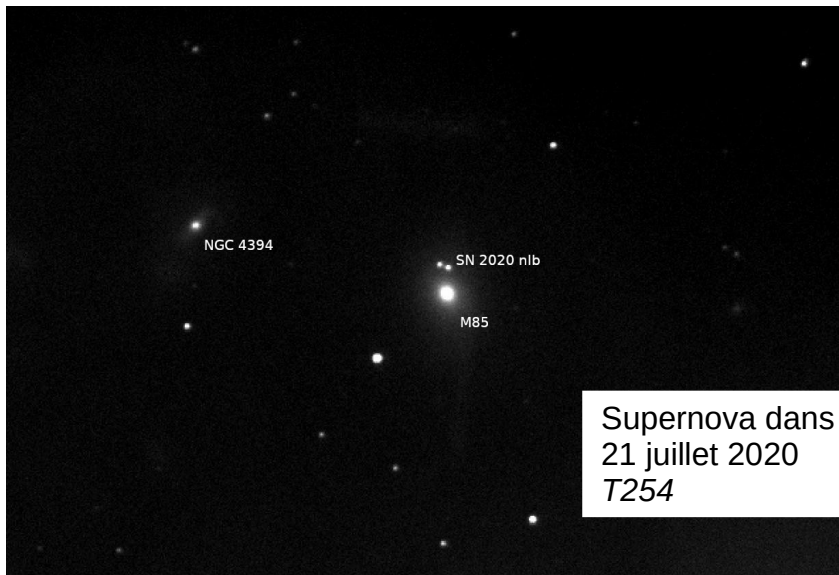
Caméra CCD : ATIK (AMAS)

Champ : 1°x1°



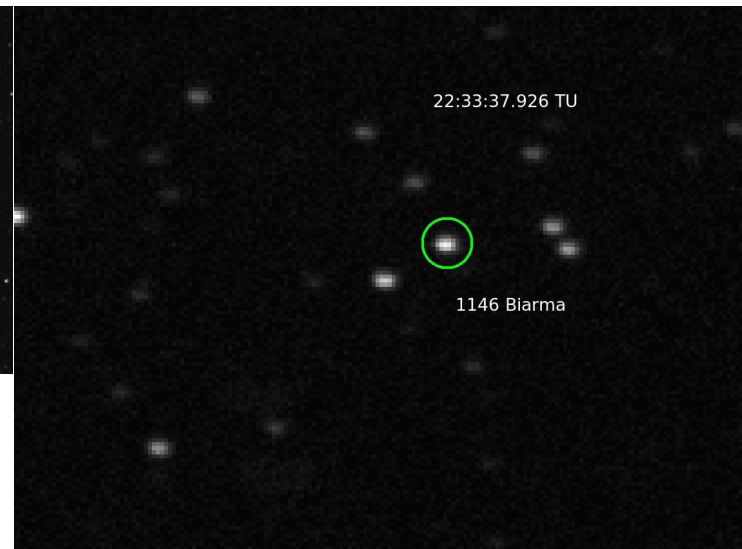
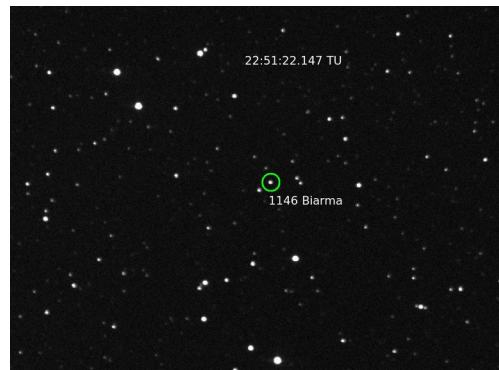
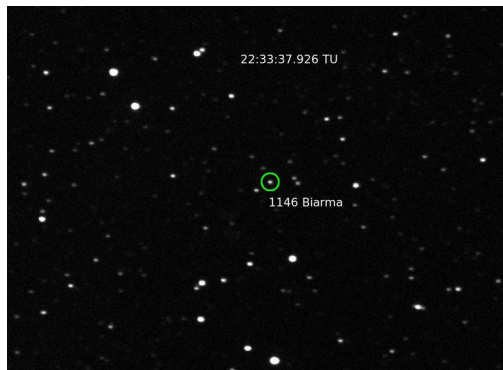
RR Lyr – *VTT*  
13 juin 2021 23h19 TU  
Pose 30s

V1473 Her – *T254*  
13 juin 2021 22h24 TU  
Pose 60s



Supernova dans M85 (Com)  
21 juillet 2020  
*T254*

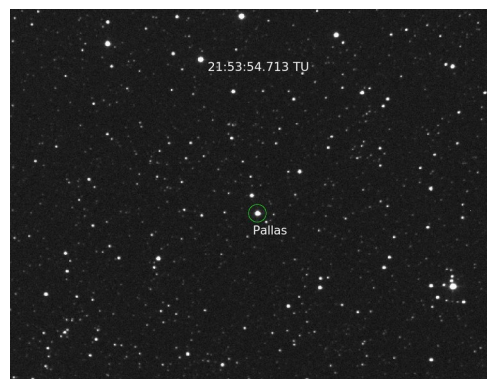
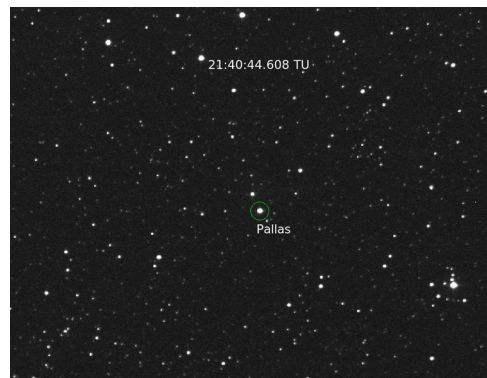
T254  
21 juillet 2020



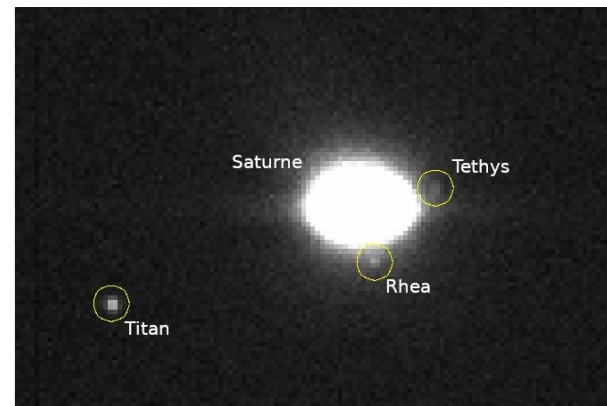
Astéroïde Biarma



Astéroïde Pallas



Satellites de Saturne



**GEOS:** <http://geos.upv.es/>

- Association créée en 1974, européenne et pro-am.
- Promouvoir la recherche parmi les astronomes amateurs en Europe.
- L'idée de base est que les amateurs devraient pouvoir extraire eux-mêmes des informations scientifiques de leur observations et de publier leurs résultats
- 1999: création d'une base de données concernant les étoiles pulsantes de type RR Lyr.
- Durant ces dernières années, l'étude des étoiles RR Lyr est devenu un des principaux champs d'intérêt du GEOS. Mais d'autres étoiles variables sont étudiées : binaires à éclipses,  $\delta$  Scuti, Céphéides ... essentiellement de étoiles variant rapidement.

### **Références:**

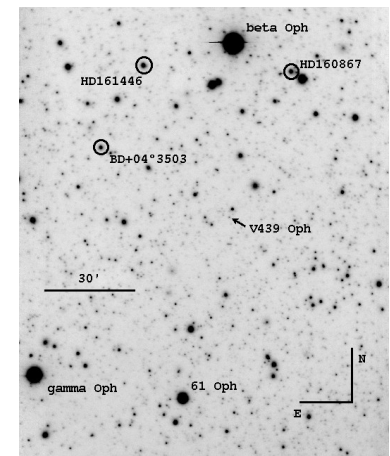
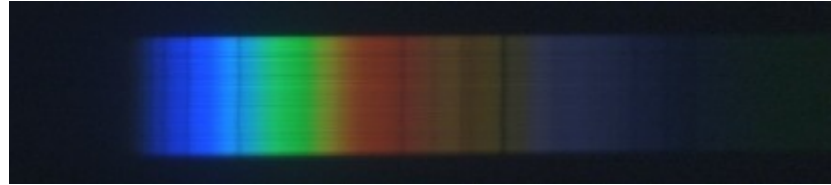
Hambusch, F.-J.; Le Borgne, J.-F.; Poretti, E.; GEOS association, 2012, The Journal of the American Association of Variable Star Observers, vol. 40, no. 1, p. 177

Boninsegna, R.; Vandenbroere, J.; Le Borgne, J. F.; GEOS Team, 2002, ASP Conference Proceedings, Vol. 259. 166

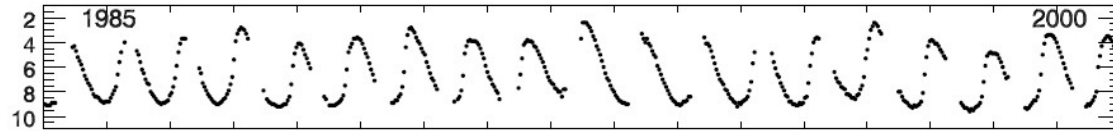
# Les domaines de collaboration pro-am

## Techniques d'observation:

- Photométrie
- Spectroscopie

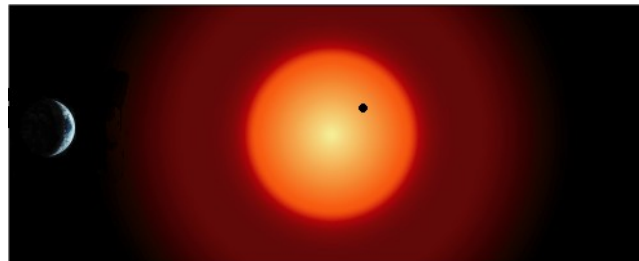


Grâce aux détecteurs électroniques : caméras CCD et cmos (APN)



## Thèmes scientifiques:

- Étoiles variables
- Système solaire (astéroïdes, planètes)
- Planètes extra-solaires



# Les domaines de collaboration pro-am

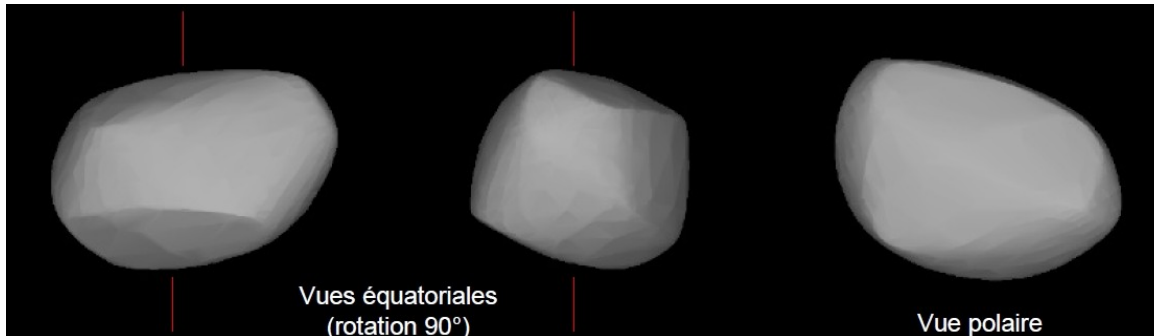
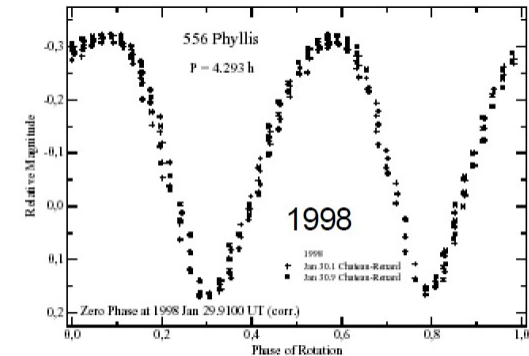
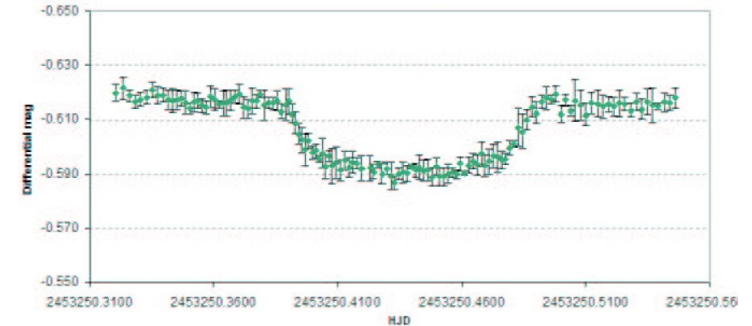
Photométrie :

Planètes extra-solaires : Transits planétaires

Astéroïdes : courbes de rotation

Planètes : phénomènes mutuels des satellites de Jupiter

TrES-1 Transit Observation - 2004, Sep 01/02  
Tony Vanmunster - CBA Belgium Observatory  
0.35-m f/6.3 telescope - unfiltered ST-7XME CCD camera

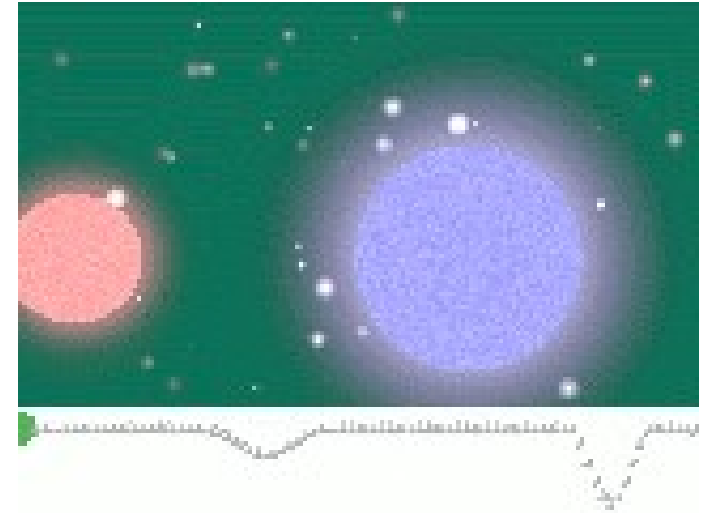
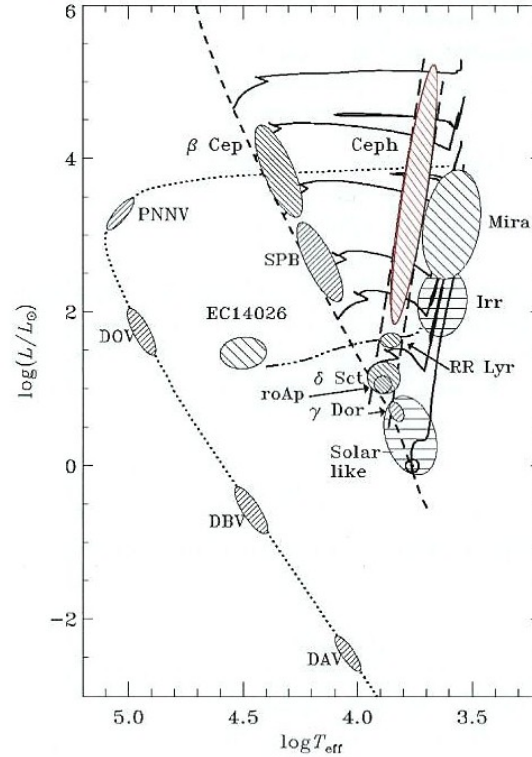


# Les domaines de collaboration pro-am

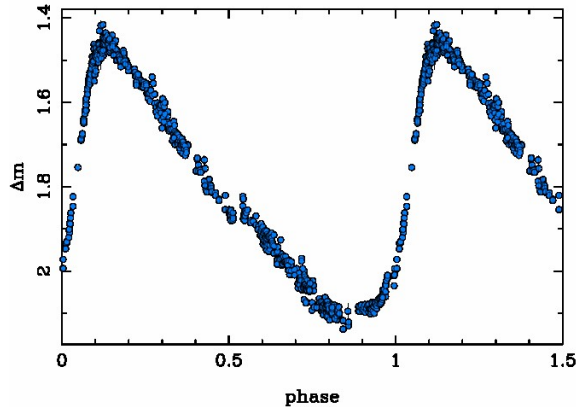
## Photométrie :

### Étoiles variables

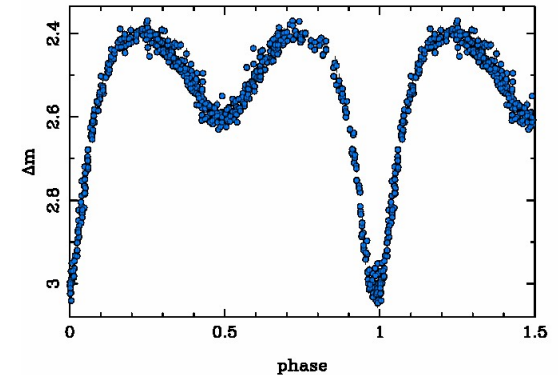
- Étoiles pulsantes
- Étoiles à éclipses
- Étoiles cataclysmiques



BF Cas 797 mes. DCEP 13.10 14.10 3.630290 d



CE Peg 637 mes. E 13.20 14.20 0.642029 d



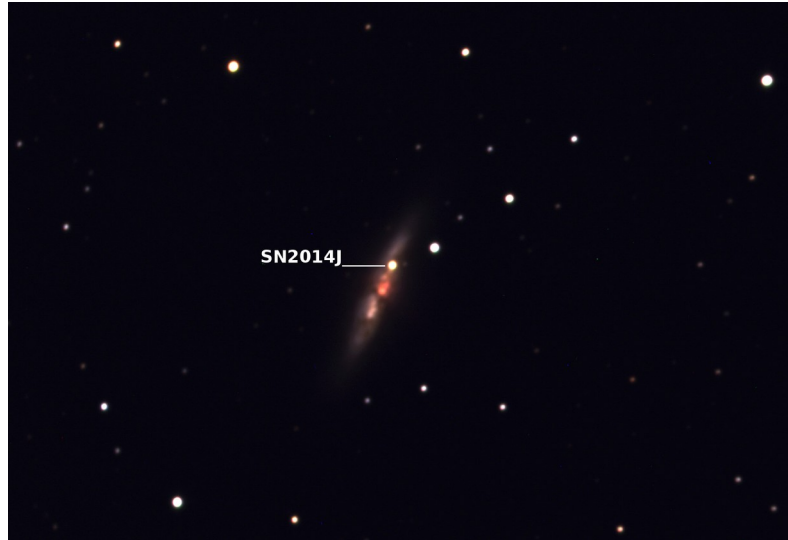
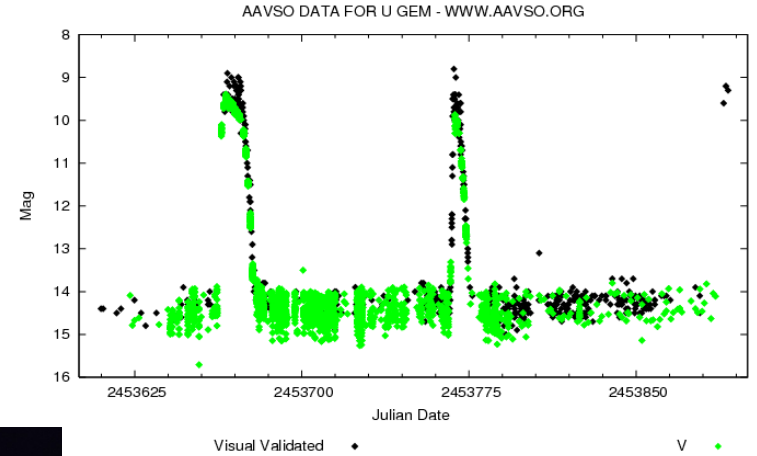


# Les domaines de collaboration pro-am

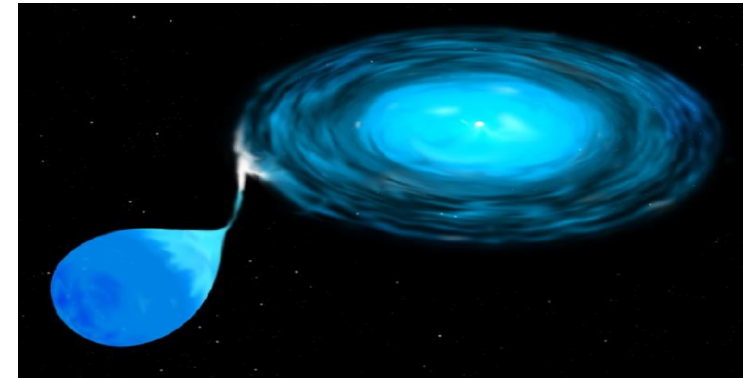
## Photométrie :

### Étoiles variables

- Étoiles pulsantes
- Étoiles à éclipses
- Étoiles cataclysmiques



Supernova SN2014J dans la  
galaxie M82.  
Février 2014, T60 Pic du Midi.



# Collaboration pro-am : publications

A&A 473, 633–639 (2007)  
DOI: 10.1051/0004-6361:20077694  
© ESO 2007

Astronomy  
&  
Astrophysics

Monthly Notices  
of the  
ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY



MNRAS 441, 1435–1443 (2014)

doi:10.1093/mnras/stu671

## Historical vanishing of the Blazhko effect of RR Lyr from the GEOS and Kepler surveys

J. F. Le Borgne,<sup>1,2,3\*</sup> E. Poretti,<sup>1,2,3,4</sup> A. Klotz,<sup>1,2,3</sup> E. Denoux,<sup>3</sup> H. A. Smith,<sup>5</sup>  
K. Kolenberg,<sup>6,7</sup> R. Szabó,<sup>8</sup> S. Bryson,<sup>9</sup> M. Audejean,<sup>10</sup> C. Buil,<sup>11</sup> J. Caron,<sup>12</sup>  
E. Conseil,<sup>13</sup> L. Corp,<sup>3,14</sup> C. Drillaud,<sup>13</sup> T. de France,<sup>14</sup> K. Graham,<sup>14</sup> K. Hirosawa,<sup>15</sup>  
A. N. Klotz,<sup>3</sup> F. Kugel,<sup>12</sup> D. Loughney,<sup>16</sup> K. Menzies,<sup>14</sup> M. Rodríguez<sup>17</sup>  
and P. M. Ruscitti<sup>18</sup>

<sup>1</sup> Université de Toulouse, UPS-OMP, IRAP, Toulouse, France

<sup>2</sup> CNRS, IRAP, 14, avenue Edouard Belin, F-31400 Toulouse, France

<sup>3</sup> Groupe Européen d'Observations Stellaires (GEOS), 23 Parc de Levesville, F-28300 Bailleau l'Évêque, France

<sup>4</sup> INAF-Osservatorio Astronomico di Brera, Via E. Bianchi 46, I-23807, Merate (LC), Italy

<sup>5</sup> Michigan State University, Department of Physics and Astronomy, East Lansing, MI 48824, USA

<sup>6</sup> Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, 60 Garden Street, Cambridge MA 02138, USA

<sup>7</sup> Instituut voor Sterrenkunde, K.U. Leuven, Celestijnenlaan 200D, B-3001 Heverlee, Belgium

<sup>8</sup> Konkoly Observatory, MTA CSFK, Konkoly-Thege Miklós út 15-17, H-1121 Budapest, Hungary

<sup>9</sup> NASA Ames Research Center, Moffett Field, Mountain View, CA 94035, USA

<sup>10</sup> Observatoire de Chinon, Astronomie en Chinonais, Mairie, Place du Général de Gaulle, F-37500, Chinon, France

<sup>11</sup> Observatoire de Castanet-Tolosan, 6 place Clémence Isaure, F-31320, Castanet-Tolosan, France

<sup>12</sup> Observatoire Chante-Perdrix, Dauban, F-04150 Banon, France

<sup>13</sup> AFOEV (Association Française des Observateurs d'Étoiles Variables), Observatoire de Strasbourg 11, rue de l'Université, F-67000 Strasbourg, France

<sup>14</sup> AAVSO (American Association of Variable Star Observers), 49 Bay State Rd, Cambridge, MA 02138, USA

<sup>15</sup> Variable Star Observers League in Japan (VSOLJ), 405-1003 Matsushiro, Tsukuba, Ibaraki 305-0035, Japan

<sup>16</sup> British Astronomical Association, Variable Star Section (BAA VSS), Burlington House, Piccadilly, London, W1J 0DU

<sup>17</sup> Alberdi 42 2F, E-28029 Madrid, Spain

<sup>18</sup> Osservatorio Astronomico B. Occhialini, Via G. Garibaldi 17, I-67041 Aielli (AQ), Italy

## Photometry and models of selected main belt asteroids

### IV. 184 Dejopeja, 276 Adelheid, 556 Phyllis

A. Marciniak<sup>1</sup>, T. Michałowski<sup>1</sup>, M. Kaasalainen<sup>2</sup>, J. Ďurech<sup>3</sup>, M. Poliška<sup>1</sup>, T. Kwiatkowski<sup>1</sup>, A. Kryszczyńska<sup>1</sup>,  
R. Hirsch<sup>1</sup>, K. Kamiński<sup>1</sup>, M. Fagas<sup>1</sup>, F. Colas<sup>4</sup>, S. Fauvaud<sup>5,6</sup>, G. Santacana<sup>5</sup>, R. Behrend<sup>7</sup>, and R. Roy<sup>8</sup>

<sup>1</sup> Astronomical Observatory, Adam Mickiewicz University, Słoneczna 36, 60-286 Poznań, Poland  
e-mail: aniab@lab.astro.amu.edu.pl

<sup>2</sup> Rolf Nevanlinna Institute, University of Helsinki PO Box 4, 00014 Helsinki, Finland

<sup>3</sup> Astronomical Institute, Charles University in Prague V Holešovičkách 2, 18000 Prague, Czech Republic

<sup>4</sup> Institut de Mécanique Céleste, 77 Av. Denfert Rochereau, 75014 Paris, France

<sup>5</sup> Association AstroQueyras, Le Bois de Bardon, 16110 Taponnat, France

<sup>6</sup> Groupe Européen d'Observations Stellaires (GEOS), 23 Parc de Levesville, 28300 Bailleau-l'Évêque, France

<sup>7</sup> Geneva Observatory, 1290 Sauverny, Switzerland

<sup>8</sup> Observatoire de Blauvac, 84570 St-Estève, France

Received 23 April 2007 / Accepted 15 June 2007

## Stellar evolution through the ages: period variations in galactic RRab stars as derived from the GEOS database and TAROT telescopes\*

J. F. Le Borgne<sup>1,2</sup>, A. Paschke<sup>1,3</sup>, J. Vandenbroere<sup>1</sup>, E. Poretti<sup>1,4</sup>, A. Klotz<sup>5</sup>, M. Božić<sup>6</sup>, Y. Damerdjij<sup>6,7</sup>,  
M. Martignoni<sup>1,3</sup>, and F. Acerbi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> GEOS (Groupe Européen d'Observations Stellaires), 23 Parc de Levesville, 28300 Bailleau l'Évêque, France  
e-mail: leborgne@ast.obs-mip.fr

<sup>2</sup> Laboratoire d'Astrophysique de Toulouse-Tarbes, Observatoire Midi-Pyrénées (CNRS/UPS), Toulouse, France

<sup>3</sup> Bundesdeutsche Arbeitsgemeinschaft für Veränderliche Sterne e.V. (BAV), Munsterdamm 90, 12169 Berlin, Germany

<sup>4</sup> INAF-Osservatorio Astronomico di Brera, via E. Bianchi 46, 23807 Merate, Italy

<sup>5</sup> Centre d'Étude Spatiale des Rayonnements, Observatoire Midi-Pyrénées (CNRS/UPS), Toulouse, France

<sup>6</sup> Observatoire de Haute-Provence (CNRS/OAMP), France

<sup>7</sup> Institut d'Astrophysique et de Géophysique de l'Université de Liège, Allée du 6 Août 17, 4000 Liège, Belgium

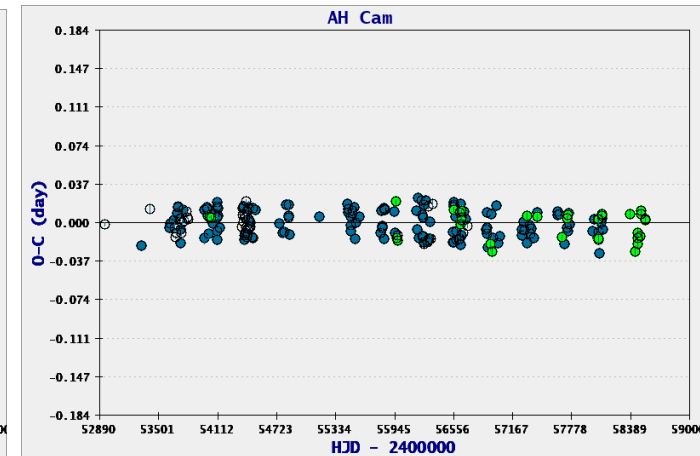
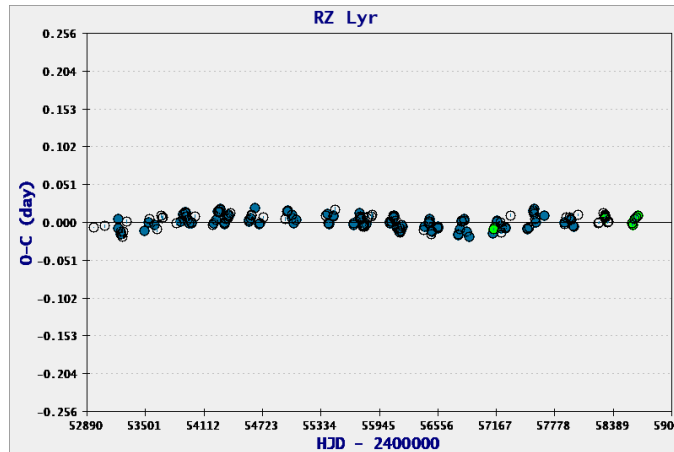
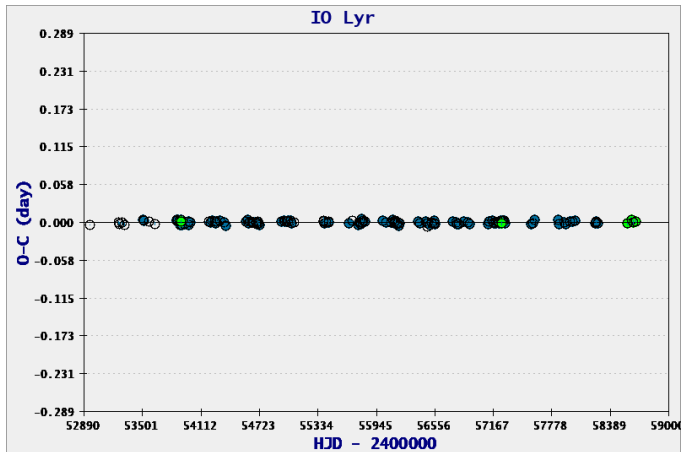
Received 28 May 2007 / Accepted 18 September 2007

# GEOS RR Lyr Database

Le GEOS a créé un outil pour l'étude des l'étude des étoiles RR Lyr :  
La base de données RR Lyr.

<http://rr-lyr.irap.omp.eu/dbrr/>

Elle permet de suivre les variations de période depuis la découvert de ces étoiles,  
il y a environ 100 ans.



## Collaboration pro-am : GEOS RR Lyr Survey

Le but de cette collaboration : l'observation intensive des RR Lyrae sur le long terme

Depuis 2004

**Robots:** observations de routine des maxima des RRab brillantes pour les ajouter à la base données  
(magnitude au minimum  $< \sim 13$ ).

**But:** suivre les variations de courbe de lumière sur de grandes échelles de temps ( $> \sim 10$  years)

**Observateurs humains:** Étudier les étoiles plus faibles sous étudiées  
(magnitude au minimum  $\sim 13-15$ ).

**But:** préciser leur période et rechercher des phénomènes de modulation de la pulsation.

**Observateurs humains:** Suivi de RR Lyr elle-même avec de petits instruments dédiés.

## Télescopes Robotiques Tarot « Télescope à Action Rapide pour les Objets Transitoires »

Dédiés au suivi des gamma ray bursts (M. Boër and A. Klotz) et l'observation des satellites terrestres pour le CNES.

Robotiques et rapides

Diamètre de miroir 25 cm

Caméras CCD 2000x2000, champ 2°x2°

Le programme RR Lyr est un programme additionnel

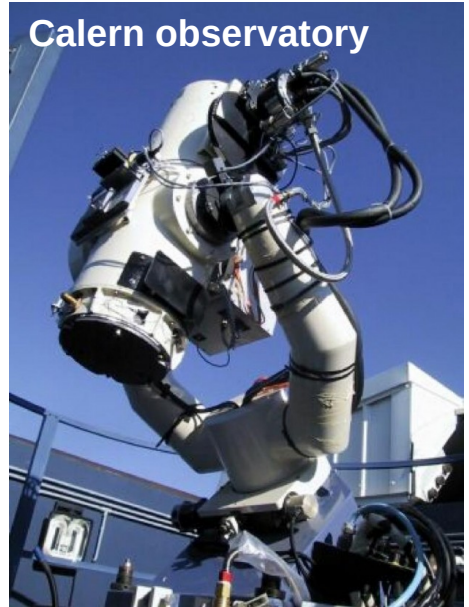
## Télescopes Robotiques chez Alain Klotz (Tarn)

depuis 2019

Télescope Takahashi 15cm

Télescope Celestron 28cm

Réduction de données automatique: bias, flats, photométrie



Calern, France: depuis 2004  
9569 maximums 309 étoiles

La Silla, Chile: depuis 2006  
8016 maximums 366 étoiles

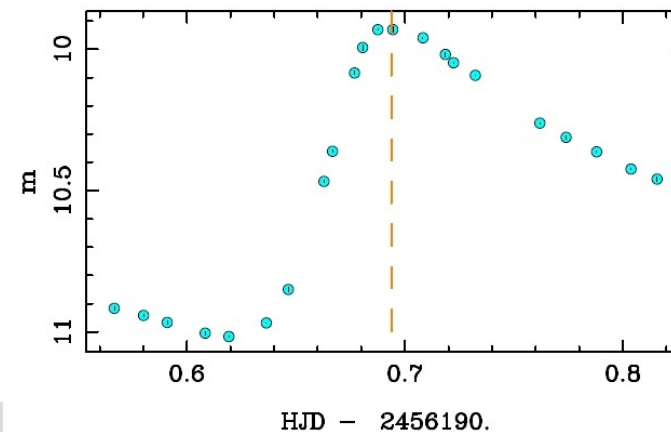


# Suivi de routine des RR Lyr brillantes de type RRab

2456190. VW Scl 44

6 à 8 maxima planifiés sur chaque télescope chaque nuit  
 Precision sur les instants de max:  $\sim 0.002$  jours (3mn)

Thursday 3 March 2016



JD	Star	N*	observation time (JD)		observation time (UT)		Maximum HJD		O-C (day)	Observer/Telescope
			from	to	from	to	Predicted	Observed		
2457451	BQ Vir	16	0.409	0.508	21.8	0.2				Tarot - Calern
2457451	RR Leo	26	0.312	0.517	19.5	0.4				Tarot - Calern
2457451	EX UMa	20	0.315	0.434	19.6	22.4	2457451.343	2457451.348 ± 0.004	0.005	Tarot - Calern
2457451	IM Leo	36	0.396	0.628	21.5	3.1	2457451.518	2457451.519 ± 0.002	0.001	Tarot - Calern
2457451	RV UMa	28	0.560	0.706	1.4	4.9	2457451.619	2457451.622 ± 0.002	0.002	Tarot - Calern
2457451	RX Leo	48	0.466	0.707	23.2	5.0	2457451.570	2457451.574 ± 0.003	0.004	Tarot - Calern
2457451	TW Boo	38	0.578	0.698	1.9	4.8	2457451.646	2457451.643 ± 0.001	-0.003	Tarot - Calern
2457451	V1361 Cen	2	0.899	0.900	9.6	9.6				Tarot - Chile
2457451	BI Cen	20	0.511	0.728	0.3	5.5	2457451.558	2457451.568 ± 0.003	0.011	Tarot - Chile
2457451	ET Hya	22	0.545	0.783	1.1	6.8	2457451.650	2457451.652 ± 0.003	0.003	Tarot - Chile
2457451	IU Car	24	0.595	0.799	2.3	7.2	2457451.687	2457451.694 ± 0.004	0.006	Tarot - Chile
2457451	TY Aps	22	0.644	0.860	3.5	8.6	2457451.670	2457451.672 ± 0.003	0.002	Tarot - Chile
2457451	V476 Vir	34	0.727	0.899	5.4	9.6	2457451.827	2457451.894 ± 0.005	0.067	Tarot - Chile
2457451	V689 Car	16	0.501	0.706	0.0	4.9	2457451.573	2457451.569 ± 0.004	-0.005	Tarot - Chile
2457451	X Crt	34	0.714	0.891	5.1	9.4				Tarot - Chile

## Observateurs humains: Étoiles sous-étudiées

De nombreuses RR Lyr plus faibles que la magnitude 13 au minimum sont sous-étudiées.

- La période de pulsation et le type ne sont pas connus précisément.
- On ignore si elles ont des modulation de période et/ou d'amplitude (effet Blazhko)

Les observateurs utilisent des télescopes de 20 à 60 cm de diamètre.

Stratégie d'observation: obtenir une courbe de lumière complète (toutes les phase de pulsation) dans un court intervalle de temps (1 ou 2 semaines) et les répéter pendant plusieurs mois.

Un nombre variable astronomes amateurs contribuent au programme :

En ce moment d'Europe et du Japon

Depuis 15 ans, 25 astronomes ont contribué, d'Europe, Japon, Australie, USA et Namibie

~100 RR Lyr sous-étudiées ont été observées

Plusieurs effets Blazhko ont été découverts.

## Un exemple : CM Leo

Connue comme RRab, en fait une RRc (modes de pulsation différents)

Observateurs : 2011-2015

Laurent Corp et collaborateurs, T60 Pic du Midi

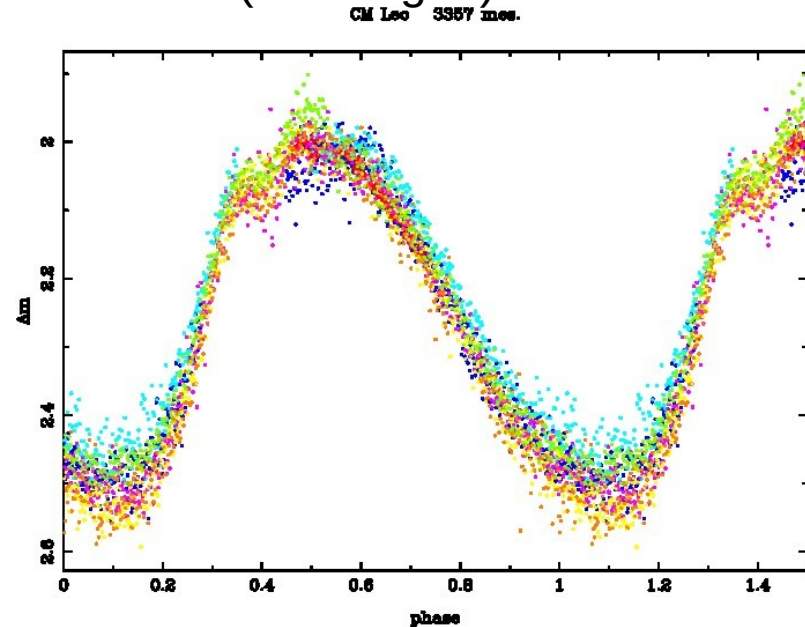
Marco Nobile, 20cm, Savosa, Suisse

Maurice Audejean, 30cm, Chinon

Et aussi Francesco Fumagalli (Italie) et Gisela Maintz (Allemagne)

Période observée : 0.366 jour

Magnitude : 13.8-14.9 (B)





## V568 Cas : Une période longue de modulation (effet Blazhko)

GCVS : RR:

Magnitude 13.1-14.0 (p)

Période : 0.623 jour

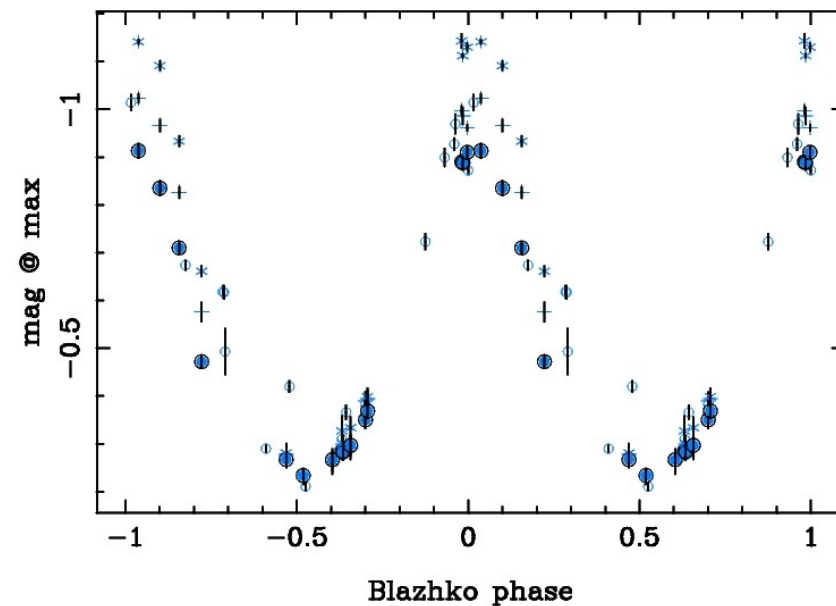
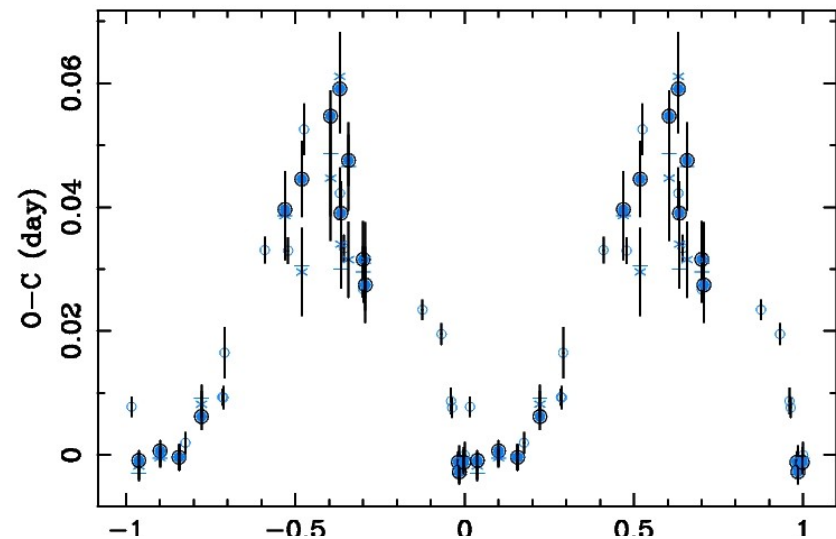
Observations :

Période de pulsation : 0.51404 jours

Période de modulation : 325 jours

Observateurs : 2008-2019

- Eric Denoux, Caussade, France, 28cm
- Mercè Correa, Freixinet, Espagne, 30cm
- Ramon Moliner, Mercè Correa, Florence Libotte, Sabadell, Espagne , 50cm
- Kenji Hirosawa, Japan, 25cm



# Suivi de l'effet Blazhko de RR Lyr elle-même

## RR Lyr

magnitude 7-8, période 0.51 jour  
Période de l'effet Blazhko ~40 jours.

## Effect Blazhko variable :

Preston et al. (1965) : disparition de l'effet Blazhko observé en 1963.  
Le phénomène a une échelle de temps de quelques années.

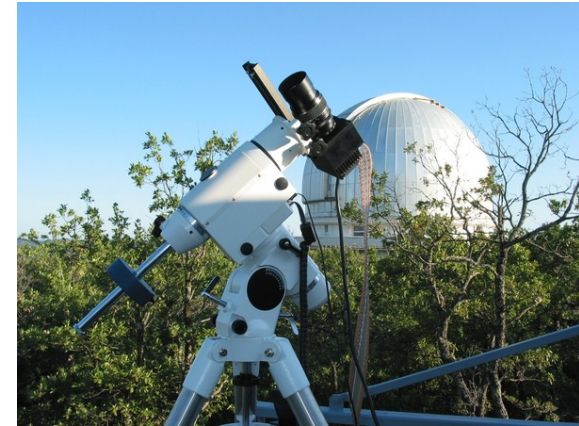
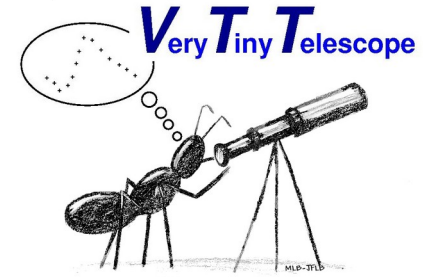
L'étude des effets Blazhko variable requièrent une observation continue pendant plusieurs années.

2008-2021 :

1522 nuits d'observation

856 maxima (avec d'autres observateurs + littérature)

En hiver depuis 2018 : pas d'interruption, observations depuis la Norvège par Jan Qvam et collaborateurs.



Instrumentation : **VTT**, Design : Alain Klotz

Caméra CCD Audine kaf400

Téléobjectif 135mm F/2.8

Monture HEQ5 contrôlée par ordinateur

# Suivi de l'effet Blazhko de RR Lyr elle-même

**Disparition de l'effet Blazhko en 2014**  
comme in 1963 (Le Borgne et al. 2014)  
et

**Repart in 2015**

Mais toujours faible en 2021

