



Campagne Phénomènes Mutuels 2021

Astronomie participative avec l'IMCCE



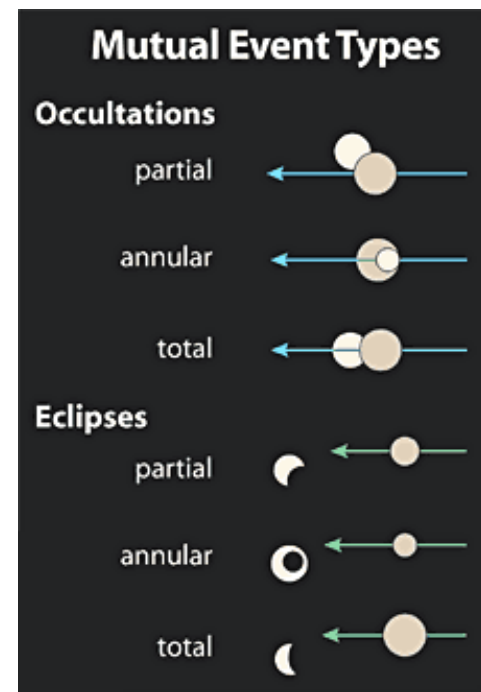
- 1- Définition
- 2- Configuration matérielle
- 3- Bilan 2021

1- LES PHEMUS : Définition

Définitions

PHEMU = Mot valise pour **PHE**nomènes **MU**tuels
(des satellites d'une planète)

Un phénomène mutuel est une éclipse ou une occultation d'un satellite par un autre



Ce phénomène s'étudie par de la **photométrie** (mesure du flux lumineux des satellites)

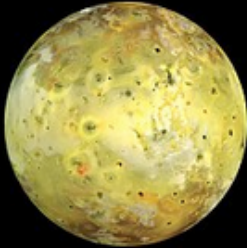
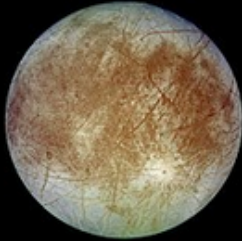


Les phénomènes naturels se produisent lorsque la terre croise le plan orbital des satellites pour les occultations et/ou lorsque le soleil croise ce plan (éclipses)

Ce phénomène se produit tous les 6 ans pour Jupiter (précédente campagne en 2015) → 2021

Se produit aussi pour Saturne tous les 15 ans (prochain en 2024) et tous les 42 ans pour Uranus

2021 : Année des phémus joviens - En général on observe les 4 plus gros satellites (les plus facile à observer)

- Jupiter possède 79 satellites naturels dont 74 confirmés (n=84 pour Saturne)
- Quatre sont de grands satellites « les lunes galiléennes (1610) » : Io, Europe, Ganymède et Callisto.
- Les autres satellites sont nettement plus petits et tous irréguliers ;
- 12 possèdent une taille >de 10 km de diamètre,

	Io <i>Jupiter I</i>	Europe <i>Jupiter II</i>	Ganymède <i>Jupiter III</i>	Callisto <i>Jupiter IV</i>
Photographie (par <i>Galileo</i>)				

Phénomènes Mutuels

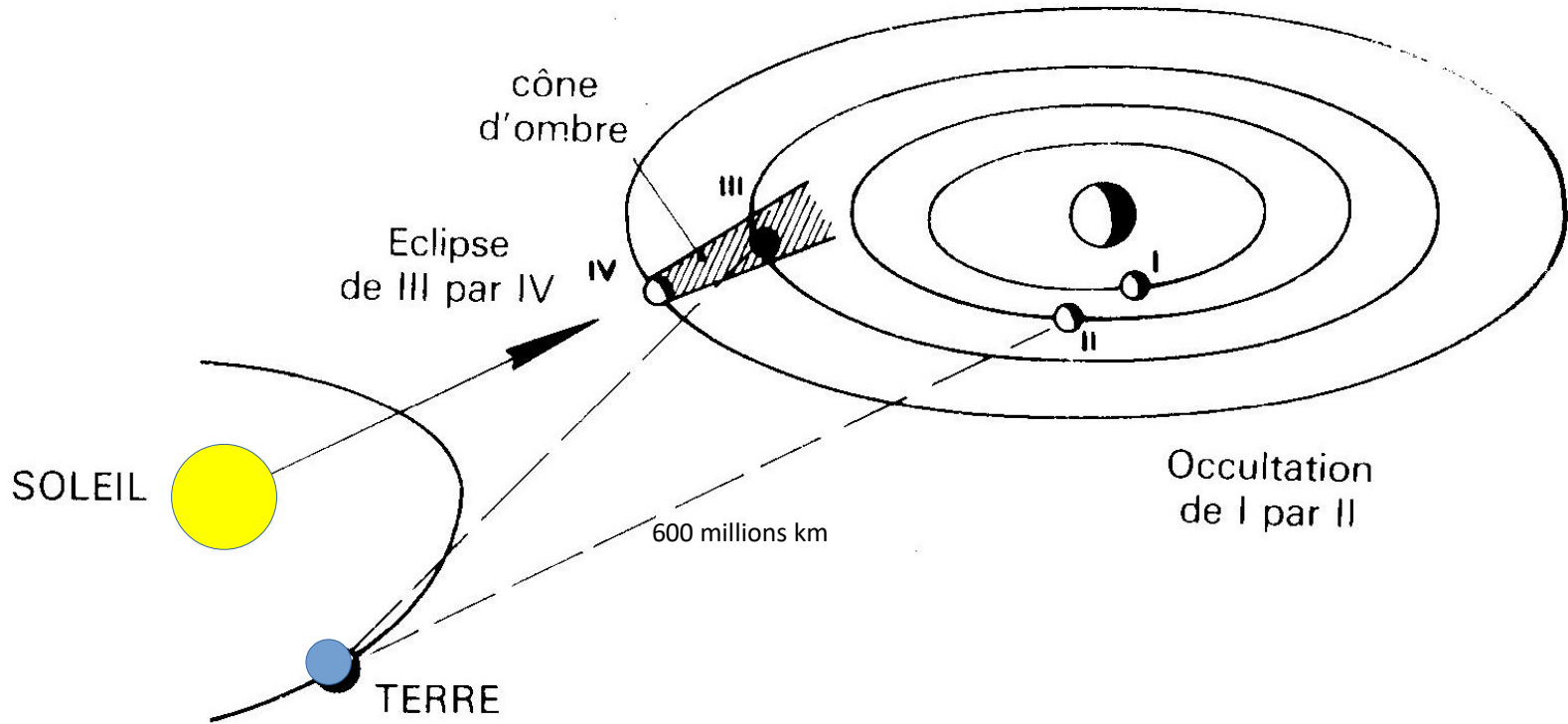
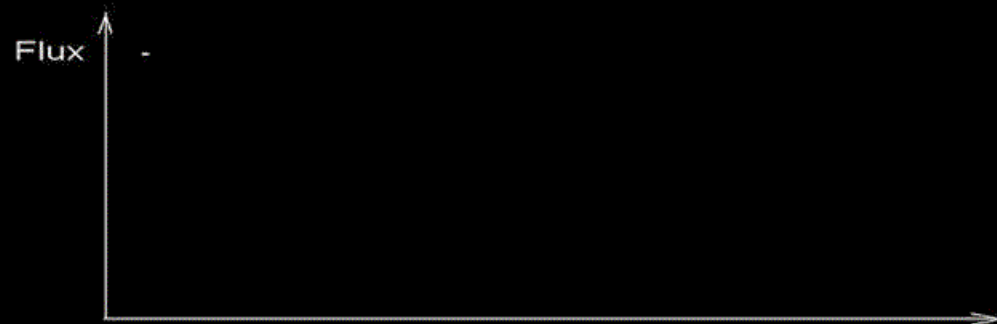


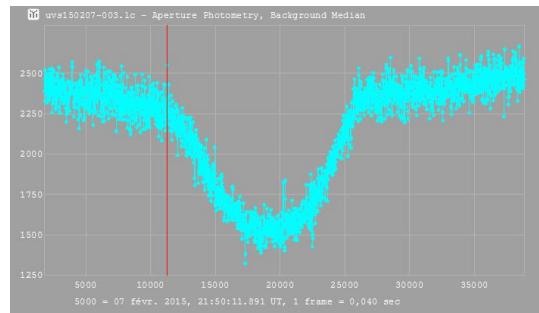
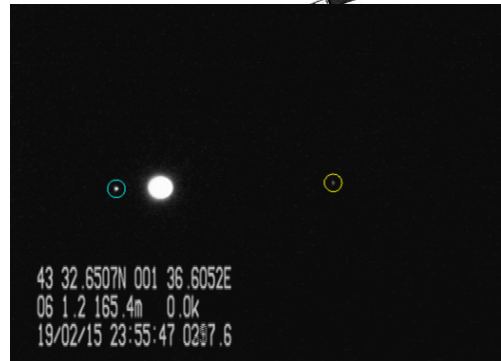
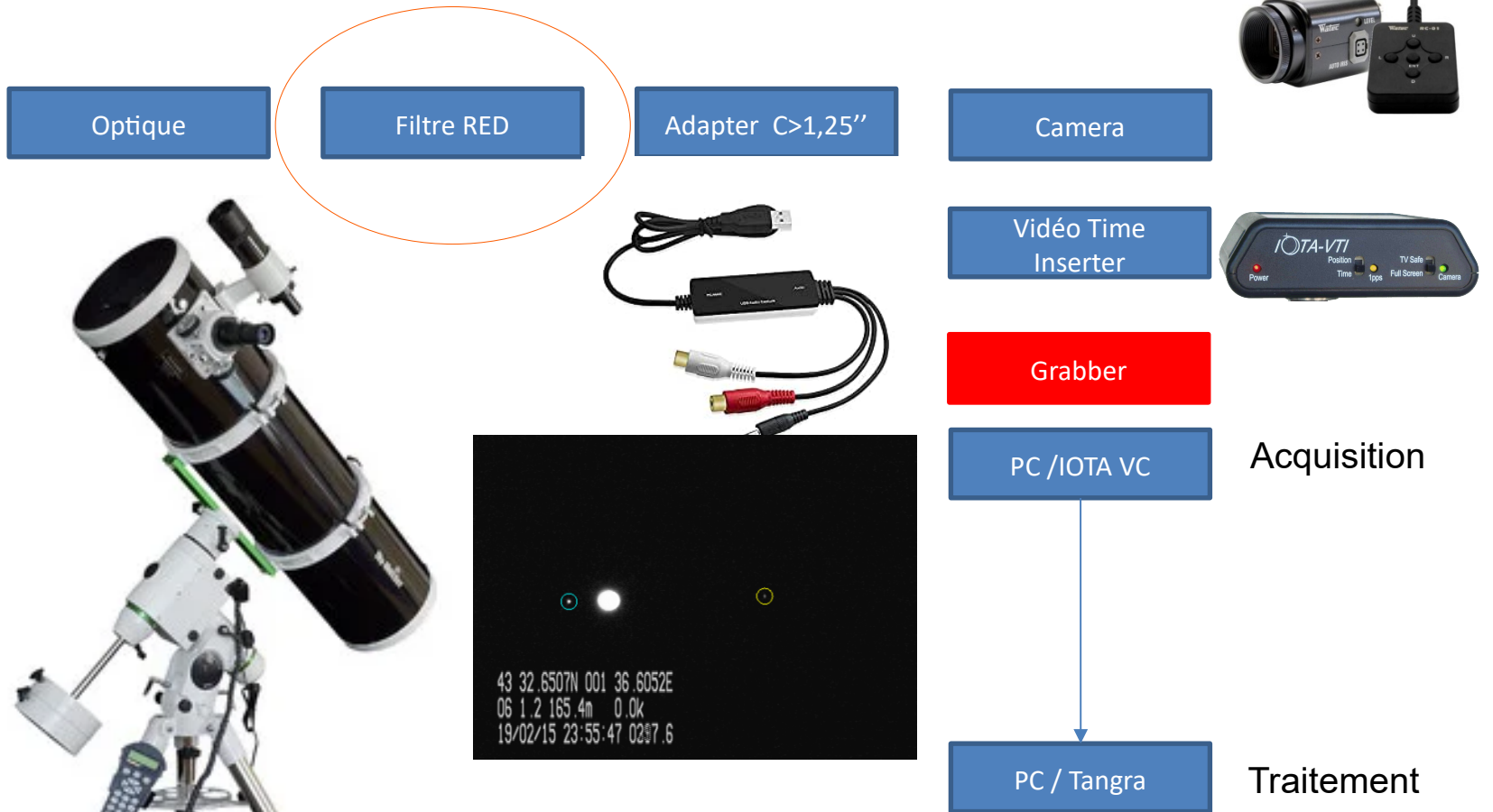
Illustration B. MORANDO
Le Guide de l'observateur Tome1, 1987

	Io Jupiter I	Europe Jupiter II	Ganymède Jupiter III	Callisto Jupiter IV
Photographie (par Galileo)				



2- Configuration Matérielle

Phémus Configuration matérielle de base



Autres logiciels de traitement : Pymovie
Limovie (gratuits comme Tangra)



Le modèle de référence WATEC 910HX
 Capteur CCD - 90g – standard PAL
 (CCIR) intégration- 700€

Runcam Night Eagle 2 pro Astro
 édition : une petite caméra
 analogique CMOS de 15g
 intéressante, avec un firmware
 spécifique astro (79\$)

Video standard	EIA	CCIR	
Pick-up element	1/2 inch interline transfer CCD image sensor		
Number of effective pixels	768(H) x 494(V)	752(H) x 582(V)	
Unit cell size	8.4µm(H) x 9.8µm(V)	8.6µm(H) x 8.3µm(V)	
Synchronizing system	Internal		
Scanning system	2:1 interlace		
Video output	Composite video, 1.0 V(p-p) 75Ω (Unbalanced)		
Resolution (H)	More than 570TVL (Center)		
Minimum illumination	0.0000025 lx F1.4 (AGC HIGH=41dB, Shutter=x256, γ=0.35, NR=ON)		
S/N	More than 52dB (AGC OFF=6dB, γ=1.0, Shutter=x256, NR=ON)		
Function settings	OSD : Jog dial		
AE mode	Fixed	x2, x4, x8, x16, x32, x64, x128, x256 (field)	
		1/60, 1/100 sec.	1/50, 1/120 sec.
		1/250, 1/500, 1/1000, 1/2000, 1/5000, 1/10000, 1/100000 sec.	
	EI	1/60 - 1/100000 sec.	1/50 - 1/100000 sec.
x256 - 1/100000 sec.			

T Parameters

Model	RunCam Night Eagle Astro Edition
Image Sensor	1/1.8" Black & White CMOS Sensor
Horizontal Resolution	800TVL
Lens	140° F2.0
Signal System	NTSC/PAL switchable on OSD menu
Synchronization	Internal
OSD Set	Yes
S/N Ratio	>50dB
Night Shutter Speed	NTSC: 1/59.94, 2/59.94, 4/59.94 PAL: 1/50, 2/50, 4/50
Min. Illumination	0.000005Lux@1.2F
WDR	Global WDR
Day/Night	Only Black & White
Video Output	CVBS
Power Input	5-17 VDC
Housing Material	Magnesium Alloy
Net Weight	14.5g
Dimensions	26mm * 26mm * 28mm

L'ancienne WATEC 120N+
 Capteur CCD – intégration
 Performances légèrement inférieures

Possibilité de commander directement auprès du fabricant : mail run@runcam.com préciser le modèle avec firmware astro – dévisser l'objectif et le remplacer par un adaptateur webcam 1,25 pouce

Caméras Numériques GPS

font leur apparition (environ 1500€ version refroidie)



QHY174GPS Time Domain Imager

Built-in GPS

1us High Timestamp

The QHY174GPS has a unique built-in GPS module that can sync with the atomic clock signals received from GPS satellites. The QHY174GPS can record the start and end of exposure time with 1us precision anywhere on earth. The QHY174GPS was selected by the NASA New Horizons Team to successfully capture the MU69 occultation in the Summer of 2017.


Fichier Vidéo à traiter avec Tangra

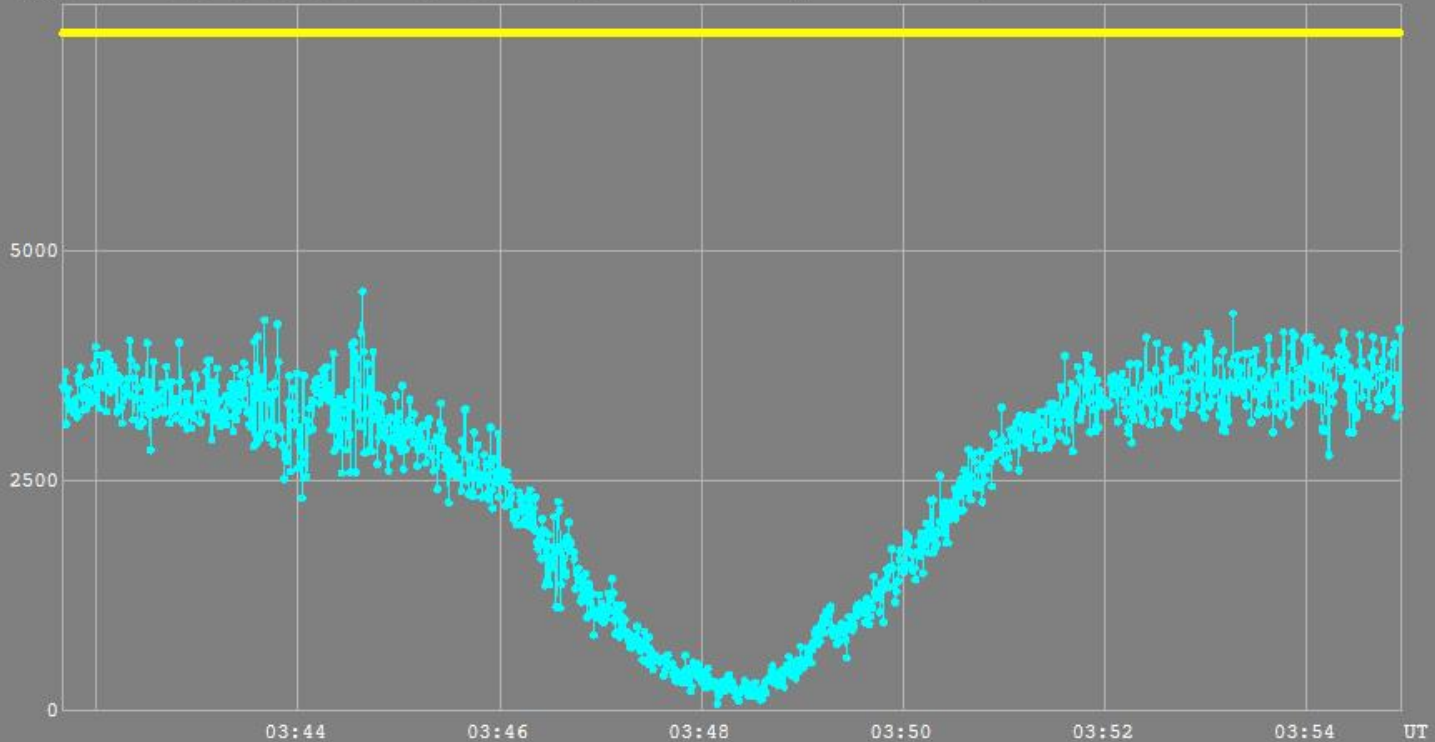


En bleu Flux groupé Ganymède
(occulté) + Io (Occulteur)
En Jaune flux Callisto

Principe de la photométrie d'ouverture : ici

https://www.qfastro.club/lib/exe/fetch.php?media=cr:20190628_photo_aperture_pascal.pdf

ADU  2021_05_14_03_41_33_PHEMU_3E1_b.lc - Aperture Photometry, Average Background



14 mai 2021, Bins of 16, AVI

BILAN 2021

6 Observations (70 obs au niveau mondial)

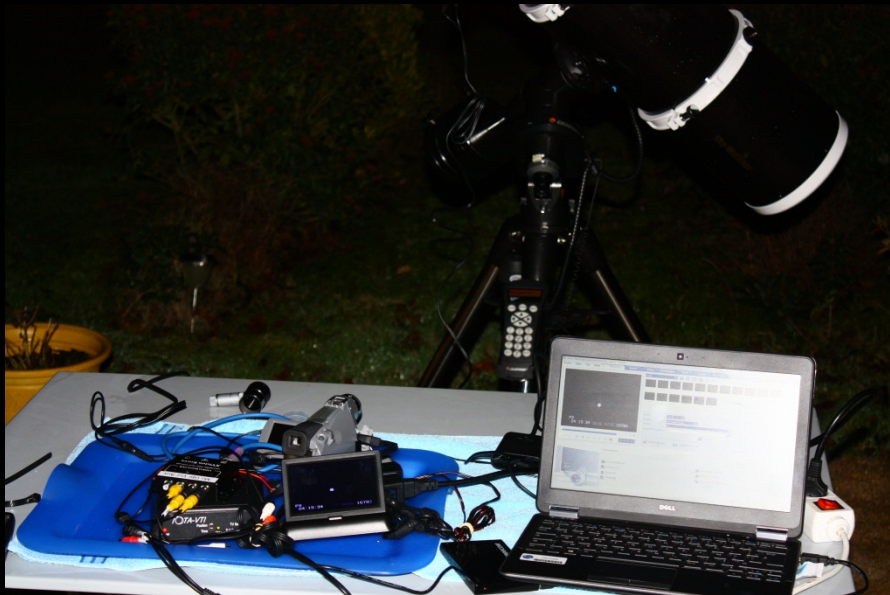
- 5 courbes publiées à l'IMCCE 2021 / Nicolai Emelianov - Moscou
- 1 courbe en cours de validation

Des conditions difficiles pour l'hémisphère nord
Météo capricieuse, observations en 2ème partie de nuit
Limitation des déplacements / Covid

Lomonosov Moscow State University
Sternberg State Astronomical Institute

Nicolai EMEL'YANOV : Personal pages (in progress)

- e-mail: Nicolai.Emelianov@obspm.fr
- [Personal page in Sternberg Astronomical Institute, Moscow, Russia](#)
- [Home page of Sternberg Astronomical Institute, Moscow, Russia](#)
- [Search for publications by N.Emelianov in ADS abstract service](#)
- **La campagne d'observation / Observation campaign / PHEMU-2021:**
 - [Campagne d'observations des phénomènes mutuels des satellites de Jupiter](#)
 - [Ephémérides des phénomènes mutuels des satellites Galiléen de Jupiter en 2021 / Ephemerides.](#)
 - [Natural Satellites Service. Uploading observation of mutual events](#)
- **Activities/Activités:**
 - [MULTI-SAT: Natural satellites service / Service de satellites naturels](#)
 - [The Dynamics of Natural Satellites of the Planets.](#)
[The book is published by Elsevier.](#)
[Published Date: 21st October 2020](#)
- [Asteroïde \(5087\) Emel'yanov.](#)



Téléobjectif MTO 11 CA – CG5 Runcam astro edition

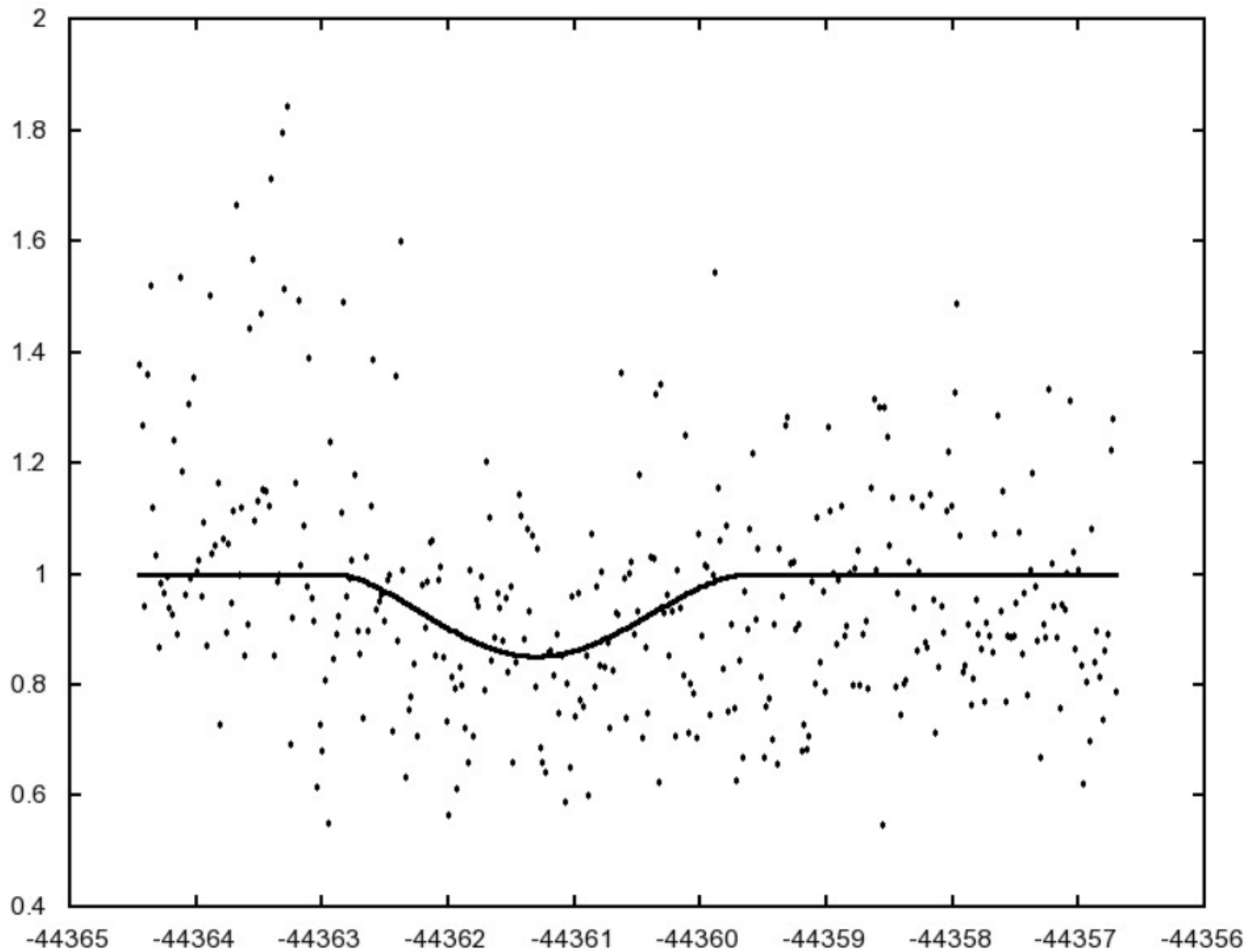


Mutual events of Galilean satellites in 2021.

Observation: E202104280437_1o2_0_AUR

See the graph of normalised flux (time in minutes from 0 h of event date, UTC)

Points - observation result. Line - adjusted model.

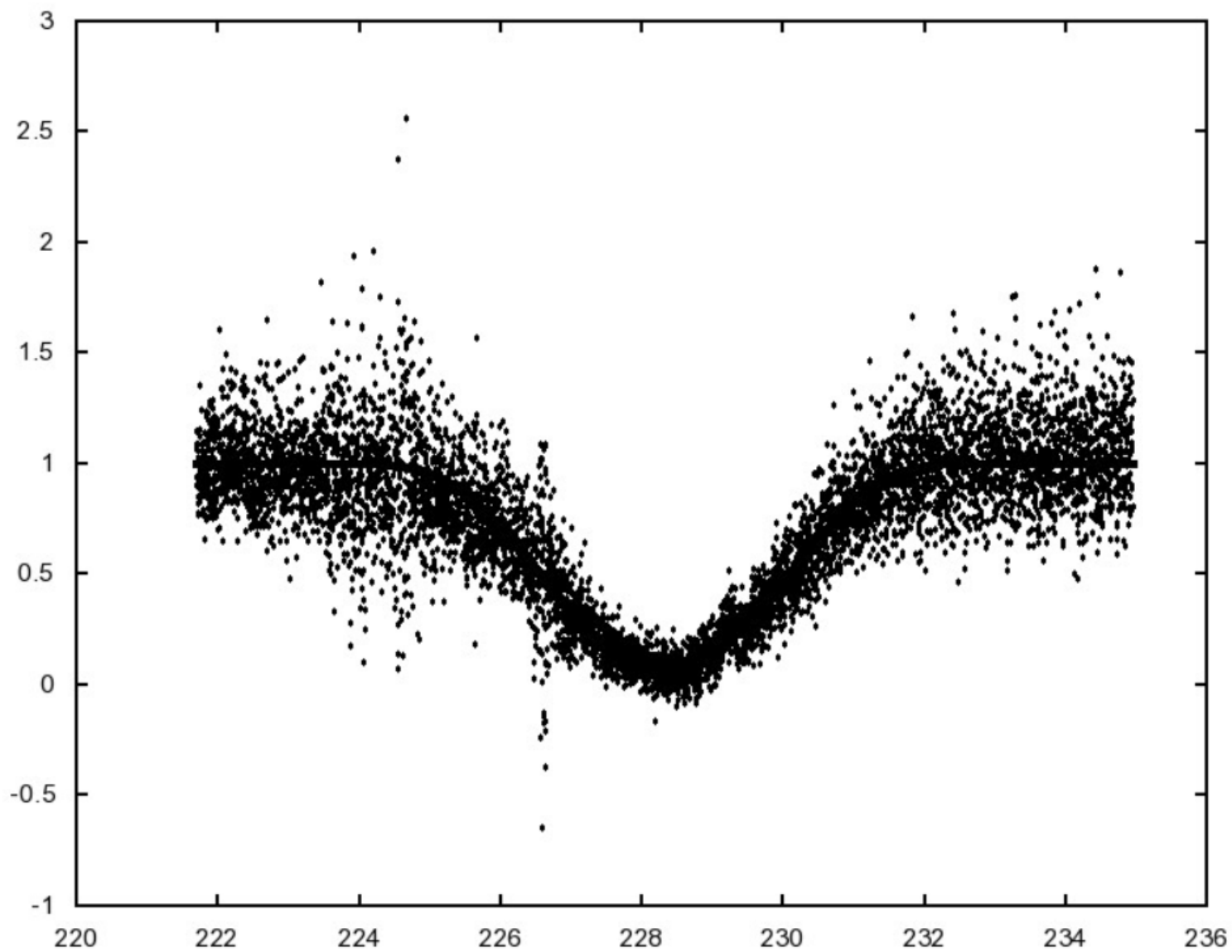


Mutual events of Galilean satellites in 2021.

Observation: E202105140341_3e1_1_YGR

See the graph of normalised flux (time in minutes from 0 h of event date, UTC)

Points - observation result. Line - adjusted model.

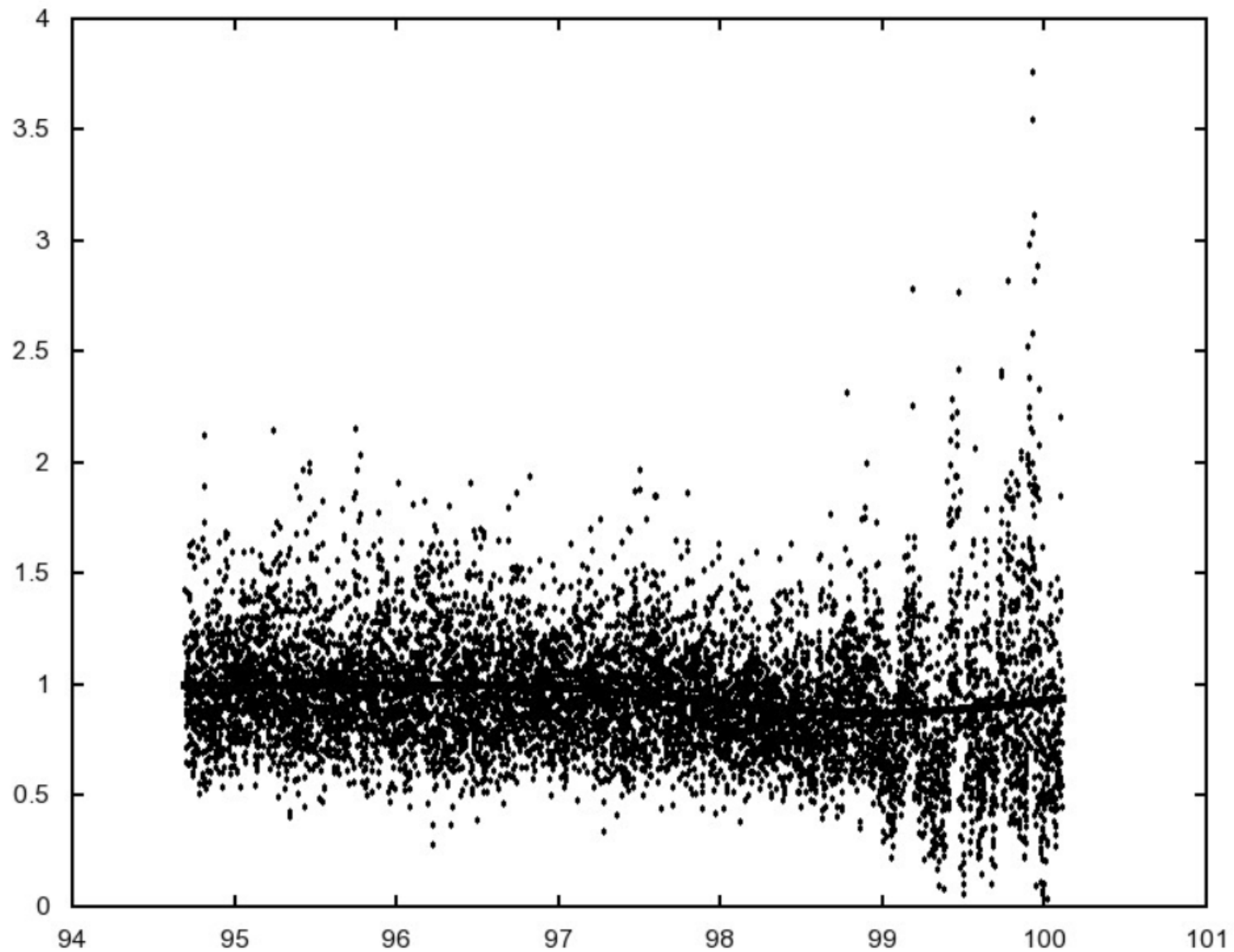


Mutual events of Galilean satellites in 2021.

Observation: E202106070136_1e2_2_SFA

See the graph of normalised flux (time in minutes from 0 h of event date, UTC)

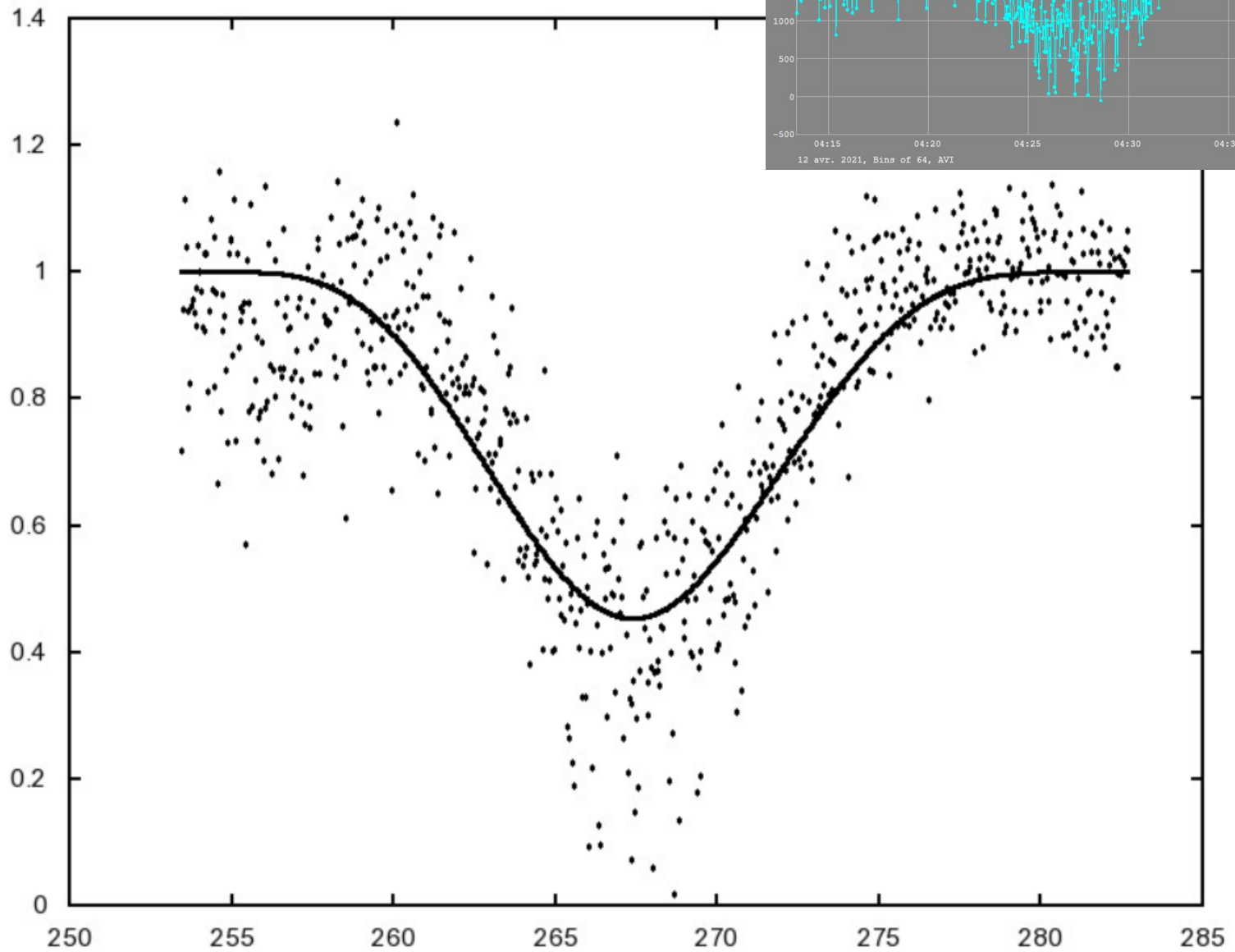
Points - observation result. Line - adjusted model.



Mutual events of Galilean satellites in 2021.

Observation: E202104120416_1e4_1_AUR

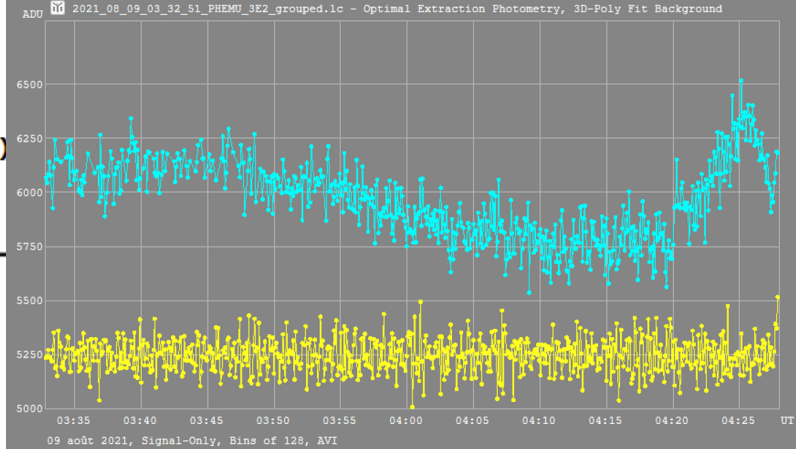
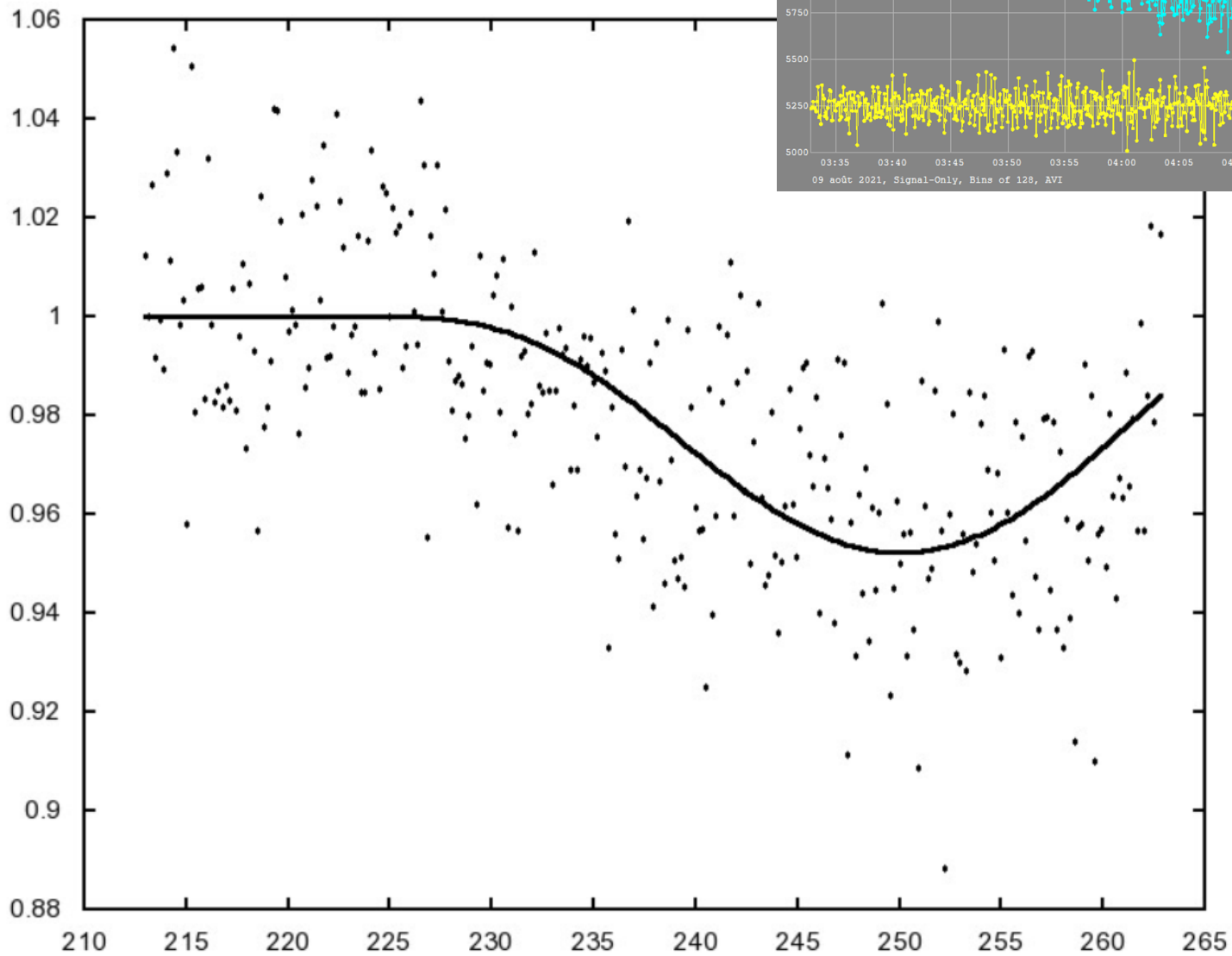
See the graph of normalised flux (time in minutes from 0 h of event date, UTC) Points - observation result. Line - adjusted model.



Mutual events of Galilean satellites in 2021.

Observation: E202108090332_3e2_2_AUR

See the graph of normalised flux (time in minutes from 0 h of event date, UTC)
Points - observation result. Line - adjusted model.



(87) Sylvia 2019 Oct 29 277.7 ± 1.5 x 234.1 ± 2.1 km, PA 59.1° ± 1.9°
 Geocentric X -5209.9 ± 0.7 Y 3880.9 ± 0.8 km
 Sat: 10.0 x 10.0 km, PA 3.0°; Sep 0.0000° at PA 334.5°



Merci pour votre attention
 Rdv campagne 2027 !
 et belles occultations en attendant

Find best fit

Center X: -0.1 0.0 Centered on Shape model
 Center Y: 0.4 0.0

Major axis (km): 277.7 0.0 a/b=1.19
 Minor axis (km): 234.1 0.0 dMag=-0.19
 Orientation: 59.1 0.0 Motion: 12.14 km/s, X

Circular Use assumed diameter Include Miss events

Double asteroid 3x Plot range

Seprn (masec): 0.0 0.0 Satellite fit quality
 PA of 2nd: 334.4 0.0 None

Show: Both Primary Secondary

A= 10.0 B= 10.0 PA= 3.0

Plot scale: Resolution better than shape model
 RMS fit: -0.1 ± 3.4 km Opacity:

1 (M)	Alex Pratt
2 (M)	O. Schreurs & E Fernandez
3 (M)	F. Van Den Abbeel
4	Friedhelm Huebner
5	Michael Koch
6	Oliver Kloes
7	J. Ohlert, M Letz et al
8	Ralf Koehrbrueck
9	Ralf Koehrbrueck
10	Nikolai Wuensche
11	Nikolai Wuensche
12	Dieter Ewald
13 (P)	Predicted
14	Christian Weber
15	Sirko Molau
16	Peter Enskonatus
17	Eric Frappa
18	Thomas Berthold
19 (P)	Predicted
20	Bernd Gaehrken
22	P. Andre, PM Berge et al
23	Jean-Marc Lechopier
24	O. Canales & D Lafuente
25	Tomasz Kluwak
26	A. Wrembel & W Broczkowski
27	Krzysztof Kaminski
28	Anna Marciniak
29	Jiri Lev
30	Jiri Polak
31	Libor Smid
32	Karel Halir
33	Milan Antos
34	Michal Rottenborn
35	Jiri Kubanek
36	Martin Gembe
37	A. Wuensche & M Bretton
38	Jan Zahajsky
39	Ladislav Cervinka
40	Jaromir Jindra
41 (M)	Jan Manek
42 (M)	Stanislav Holy
43 (M)	Charles Schnabel
44	Patrick Sogorb
45	C. Perello & A. Selva
46 (P)	Predicted
47 (M)	Donatas Tamonis
48 (M)	A. Martin & E Arbouch
49 (M)	Marek Zawilski
50 (M)	A. Malvache & E Vanhoutte
51 (M)	Matthieu Conjat
52 (M)	Dariusz Miller
53 (M)	Marian Urbanik

Phase offset 0°
 Occult 4.9 4.2

(Volume) Mean dia = 268.1 km
 (Surface) Mean dia = 275.1 km

200 km 100 km Grid

DAMIT #719 v2017-06-13; Quality 4