

# Campagne Phénomènes Mutuels 2021

Astronomie participative avec l'IMCCE



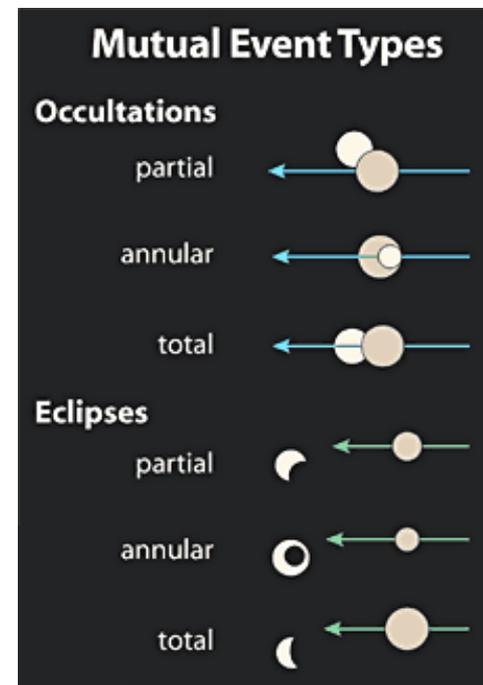
- 1- Définition – Pourquoi observer ?
- 2- Configuration matérielle
- 3- Traitement des observations
- 4- Une observation pas à pas – Résultats 2015
- 5- Réussir votre campagne 2021

# 1- LES PHEMUS : Définition Pourquoi les observer ?

# 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)

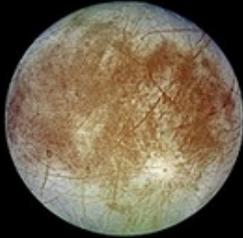
Les phénomènes naturels se produisent lorsque la terre croise le plan orbital des satellites pour les occultations et/ou lorsque le soleil croise ce plan (éclipses)

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,

	<b>Io</b> <i>Jupiter I</i>	<b>Europe</b> <i>Jupiter II</i>	<b>Ganymède</b> <i>Jupiter III</i>	<b>Callisto</b> <i>Jupiter IV</i>
<b>Photographie</b> (par <i>Galileo</i> )	 A yellowish-orange sphere covered in numerous dark spots, representing the volcanic activity of Io.	 A pale, light-colored sphere with a network of fine, reddish-brown lines, representing the icy surface of Europe.	 A large, greyish sphere with a complex pattern of dark and light regions, representing the heavily cratered surface of Ganymède.	 A dark, heavily cratered sphere with a prominent bright, circular feature in the center, representing the ancient surface of Callisto.

# Phénomènes Mutuels

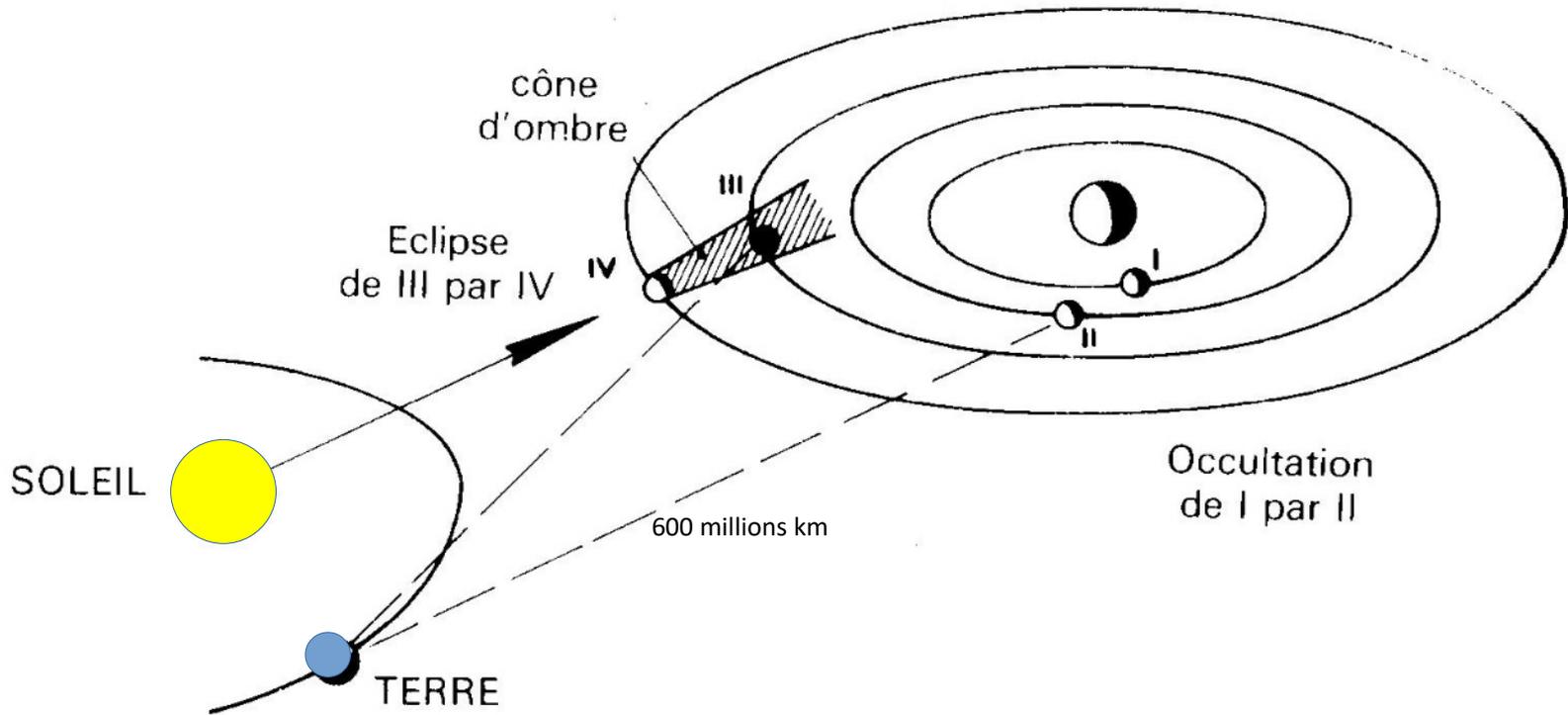
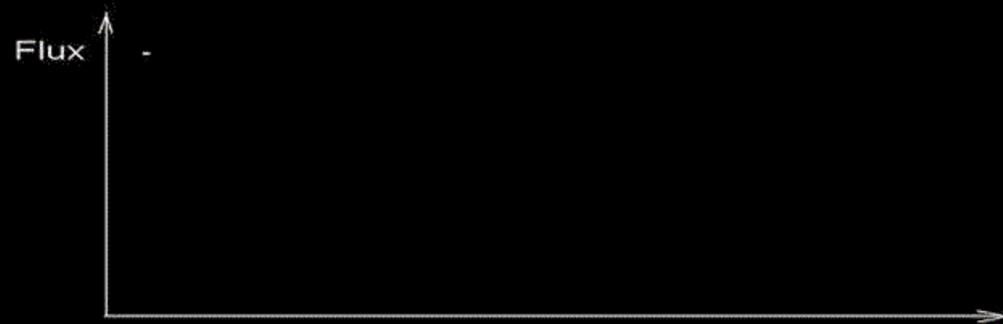


Illustration B. MORANDO  
Le Guide de l'observateur Tome1, 1987

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



Une animation avec des images réelles Io et Ganymède ( 120215 ),  
avec l'ombre de Io qui passe sur Ganymède

Magnifique observation d' Elie ROUSSET:

<http://www.astrosurf.com/topic/109464-zoom-sur-les-fameux-ph%C3%A9nomus-delie/>



# Pourquoi contribuer au programme de l'IMCCE ?

- L'analyse des courbes de lumière des PHEMU (photométrie) permet de mesurer les positions relatives des satellites (astrométrie)
- Cette astrométrie précise permet d'améliorer la caractérisation des orbites (utile pour les programmes de navigation spatiale)
- Améliore la précision des éphémérides
- Compréhension de l'évolution orbitale à long terme et des phénomènes de marée à proximité de Jupiter
- Apport important malgré les mesures des satellites en orbite (luminosité importante gêne la mesure)

# 2- Configuration Matérielle

# Rappel configuration matérielle pour les occultations par des astéroïdes



Montage au foyer

Adapter C>1,25"



Startech SVID2USB23

WATEC



Vidéo In

Vidéo Time Inserter



Vidéo Out

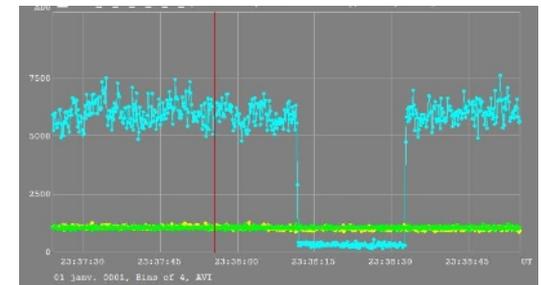
Grabber

IOTA Video Capture



Vidéo Horodatée

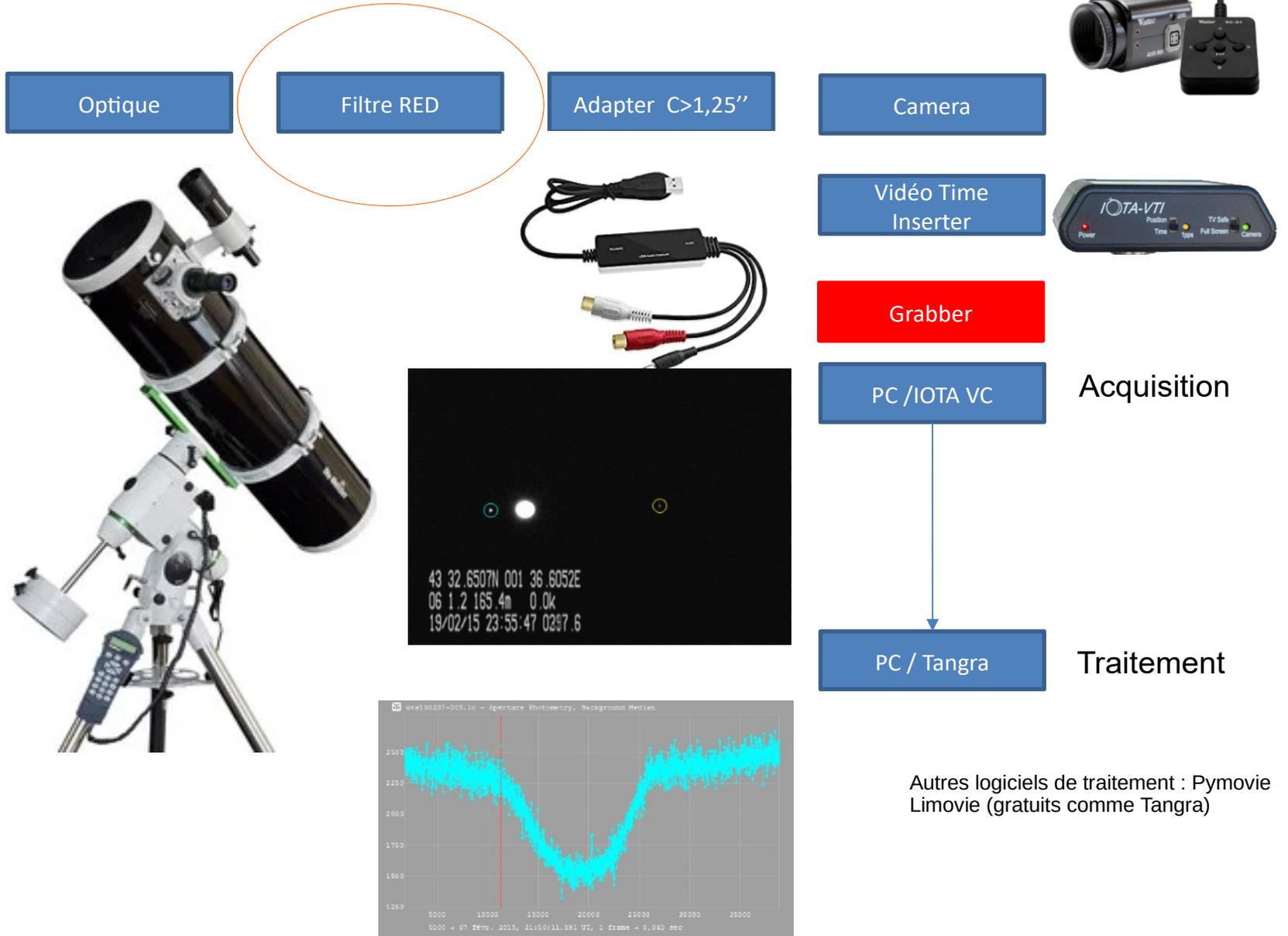
Tangra



Courbe de lumière  
 -Horaire de disparition  
 -Horaire de réapparition  
 (Durée)



# Phémus Configuration matérielle de base



# Phémus Configuration confort pour observer au chaud

Optique

Filtre RED

Adapter C>1,25"

WATEC 910HX

IOTA VTI

Video TX

2,4 Ghz - 100m



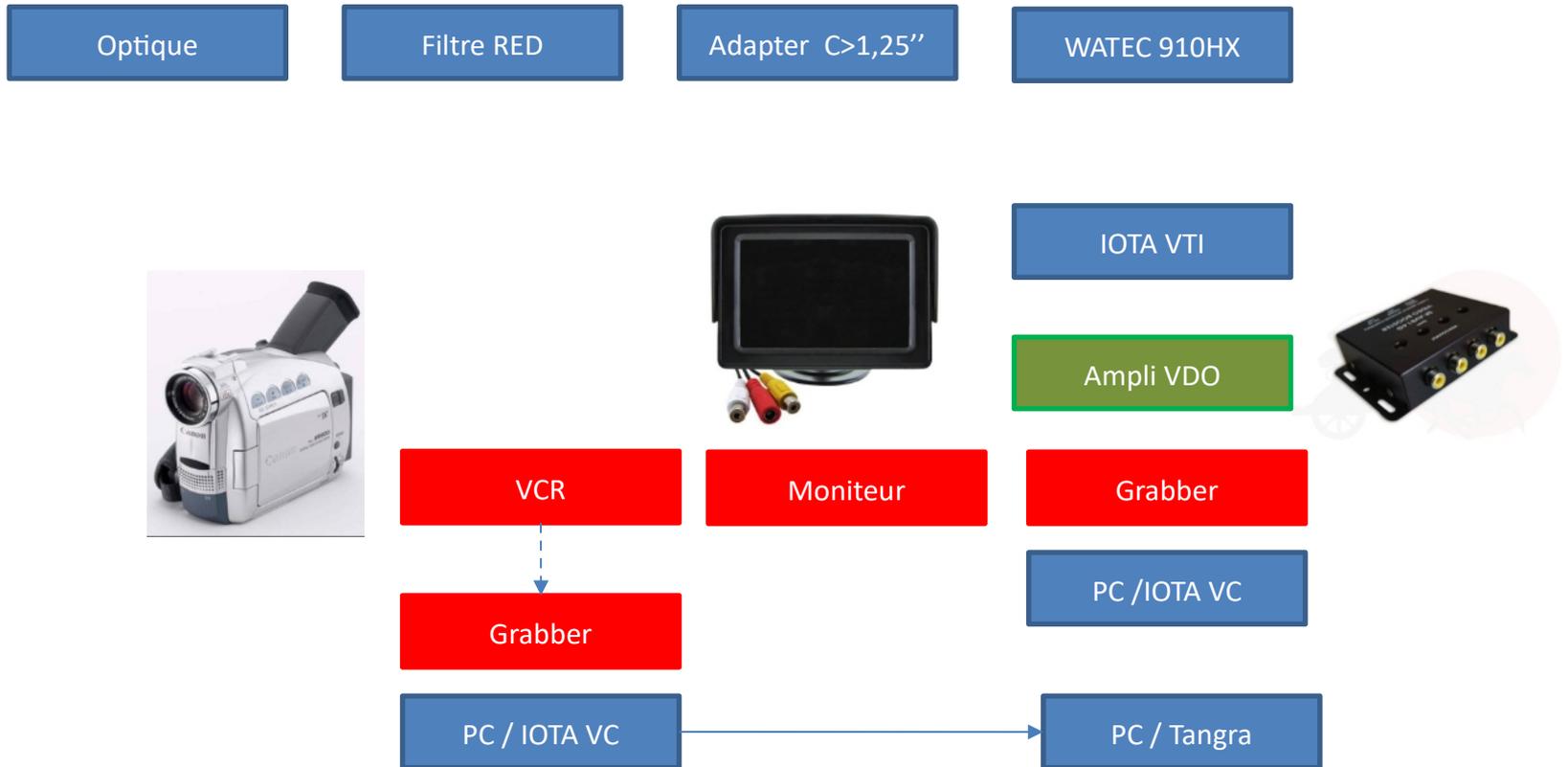
Video RX

Grabber

PC / IOTA VC

PC / Tangra

# Phémus Configuration Double enregistrement



# Caméras analogiques





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](mailto:run@runcam.com) préciser le modèle avec firmware astro – dévisser l'objectif et le remplacer par un adaptateur webcam 1,25 pouce

# Une bonne caméra de surveillance fonctionnera très bien pour les phémus



1Pcs watec WAT-902H Module de Caméra utilisé AY

D'occasion

**62,80 EUR**

ou Faire une offre

Livraison gratuite

Provenance : Chine



WATEC WAT-902H2 SUPREME WAT902H2 Auto Iris CamERA VA

D'occasion

**52,57 EUR**

Avant réduction : 65,71-EUR 20 % de réduction

Achat immédiat

+ Frais de livraison estimés (13,74 EUR)

Provenance : États-Unis

Formalités douanières et suivi international fournis

# Caméras Numériques GPS

font leur apparition (environ 1500€ version refroidie)



QHY174GPS Time Domain Imager

Built-in GPS

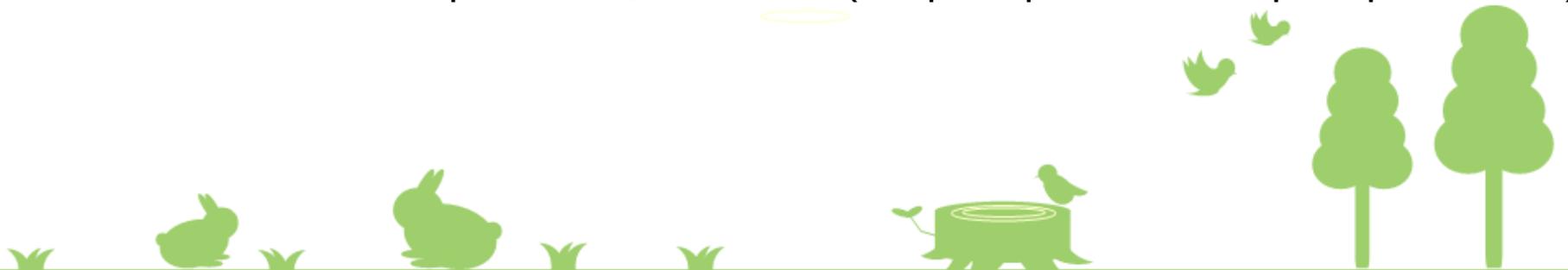
1us High Timestamp

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.



# Les boitiers d'insertion video du temps GPS (pour caméra analogiques)

Précision requise :  $> 0,1$  seconde (ce qui impose dans la pratique le GPS)





- Modèle IOTA (300€)



- Blackbox Sprite2GPS (100 €)



- Fait maison (20€)

VIDEO DEMO Video Time Inserter





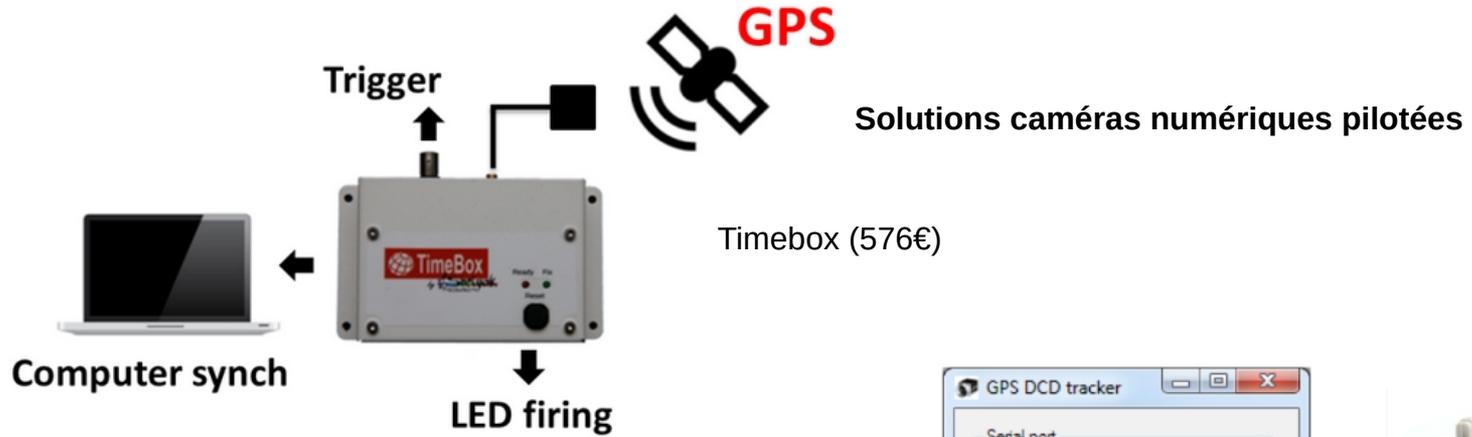
### Solutions « optiques » Caméras Numériques et Analogiques

Chronoflash (198€)

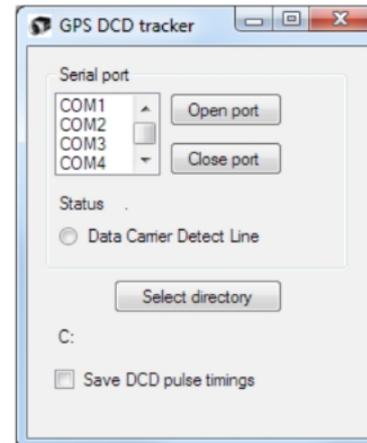


**AstroFlashTimer**  
Precise Timing Flash  
John Grismore  
Designed for iPad  
★★★★★ 5.0 • 1 Rating  
Free

App Iphone (gratuite)

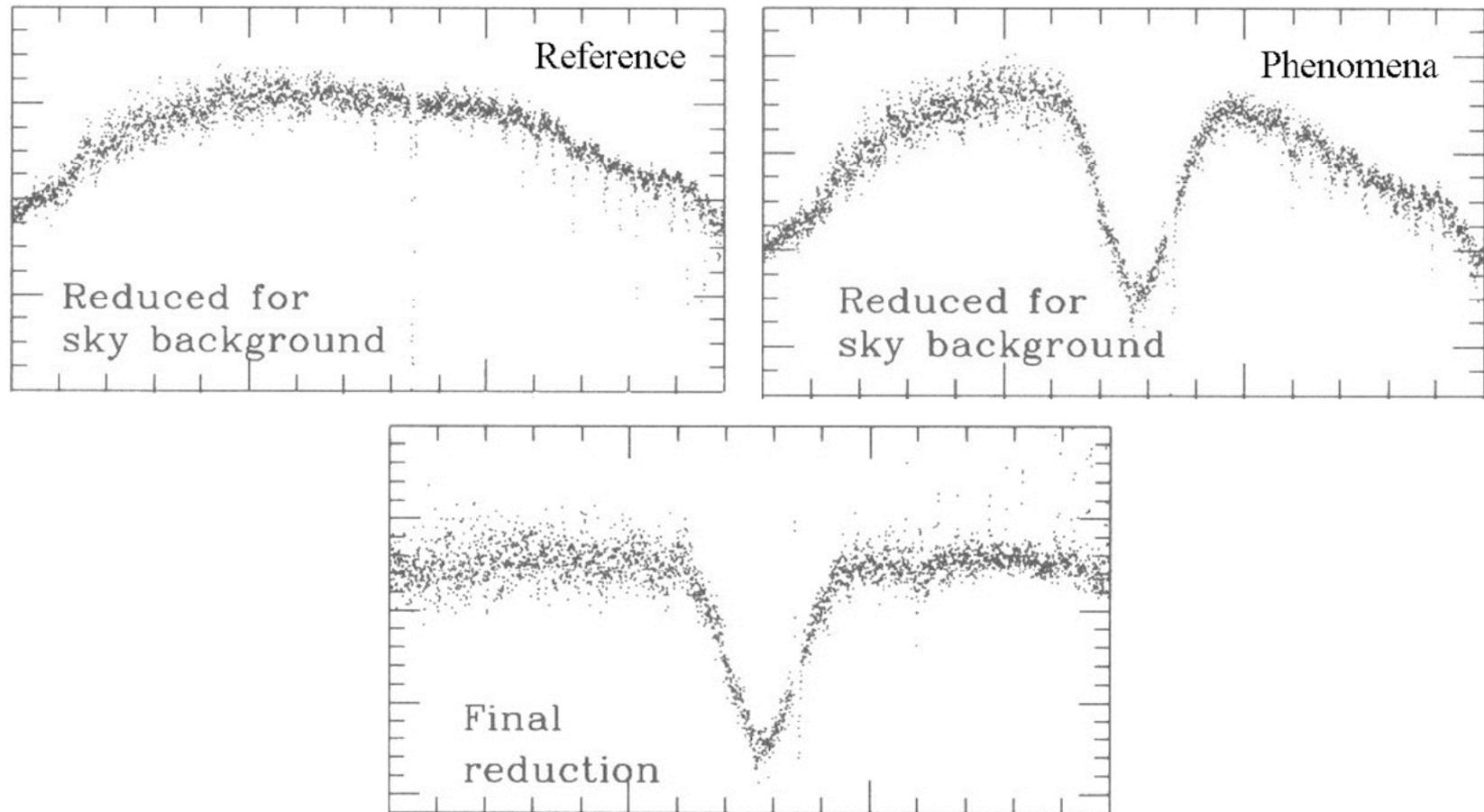


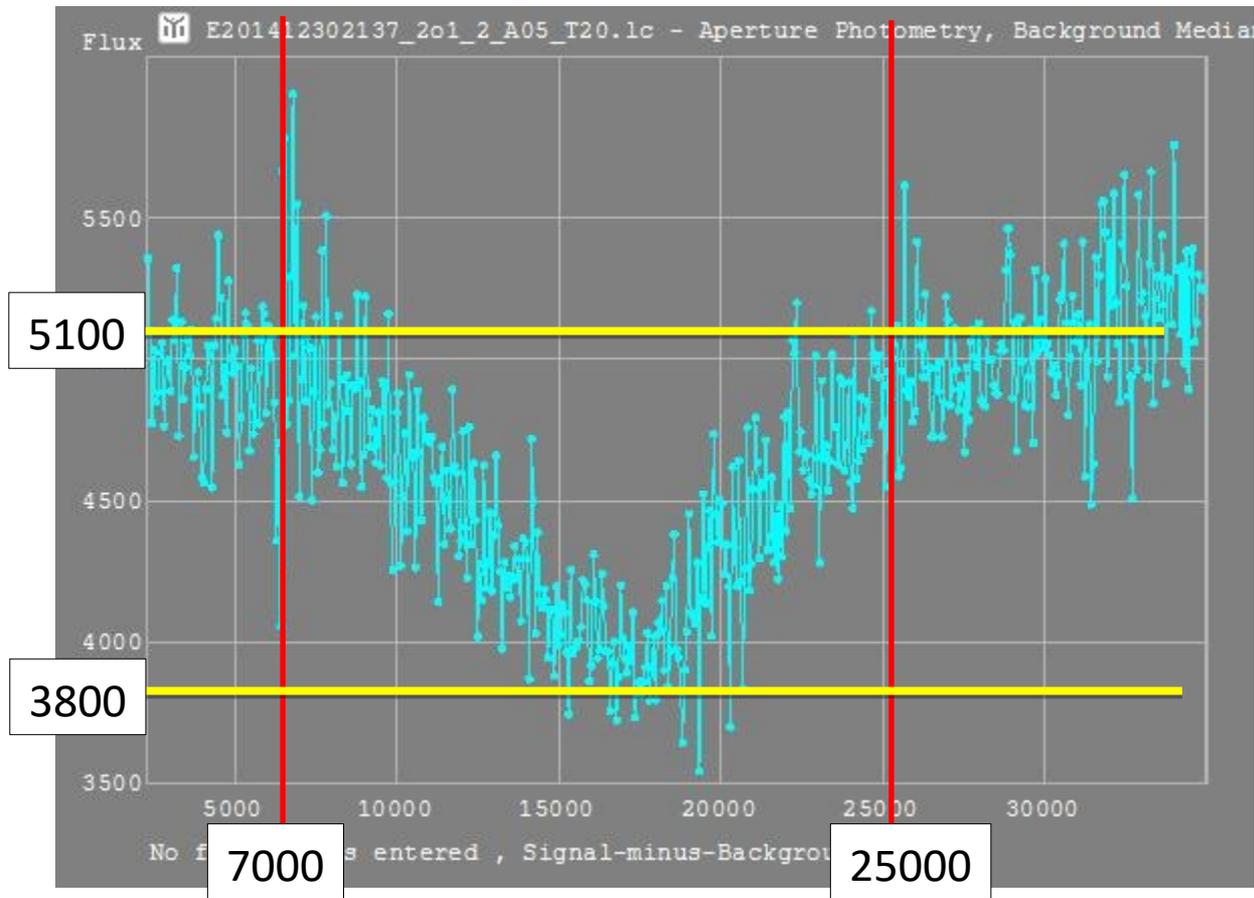
**Solutions logicielles pour caméra numériques :** Ex suite Genika Astro  
Mesure écart GPS/Windows + durée traitement numérique  
cf présentation Lionel Rousselot ateliers Pro/am Gemini



# 3- Exploitation des résultats (logiciel Tangra)

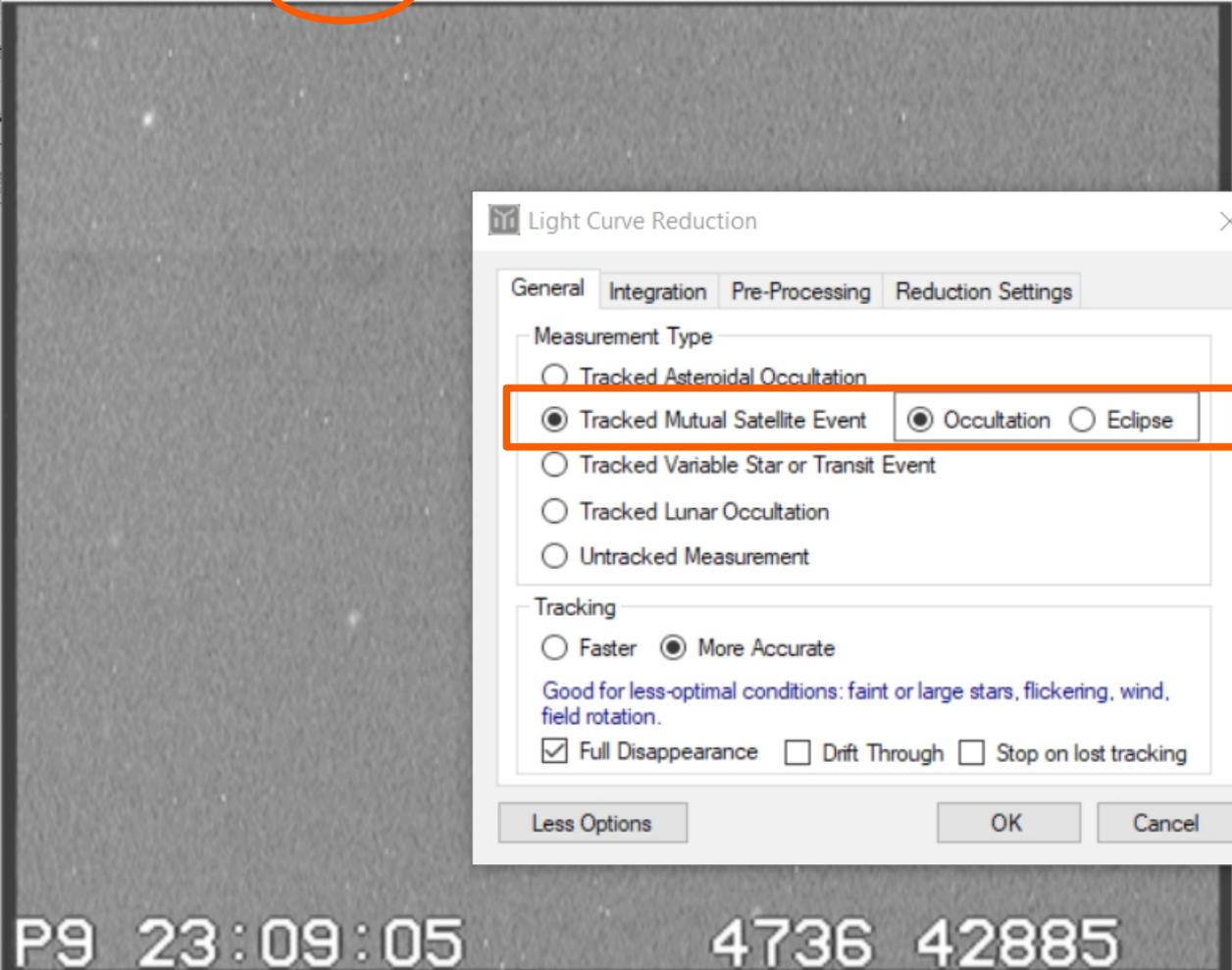
## PHEMU light curve





Durée :  $(25000-7000) \cdot 0.040 = 12$  min (12,2 prévu) ; 1 trame = 0,040sec  
Delta mag =  $2.5 \log(5100/3800) = 0,32$  (0,34 prévu) formule de Pogson

4-Une observation « pas à pas »  
Un mini « tuto » Tangra 3  
Et les résultats 2015



Light Curve Reduction

General Integration Pre-Processing Reduction Settings

Measurement Type

- Tracked Asteroïdal Occultation
- Tracked Mutual Satellite Event  Occultation  Eclipse
- Tracked Variable Star or Transit Event
- Tracked Lunar Occultation
- Untracked Measurement

Tracking

- Faster  More Accurate

Good for less-optimal conditions: faint or large stars, flickering, wind, field rotation.

- Full Disappearance  Drift Through  Stop on lost tracking

Less Options OK Cancel

# Fichier Vidéo à traiter avec Tangra

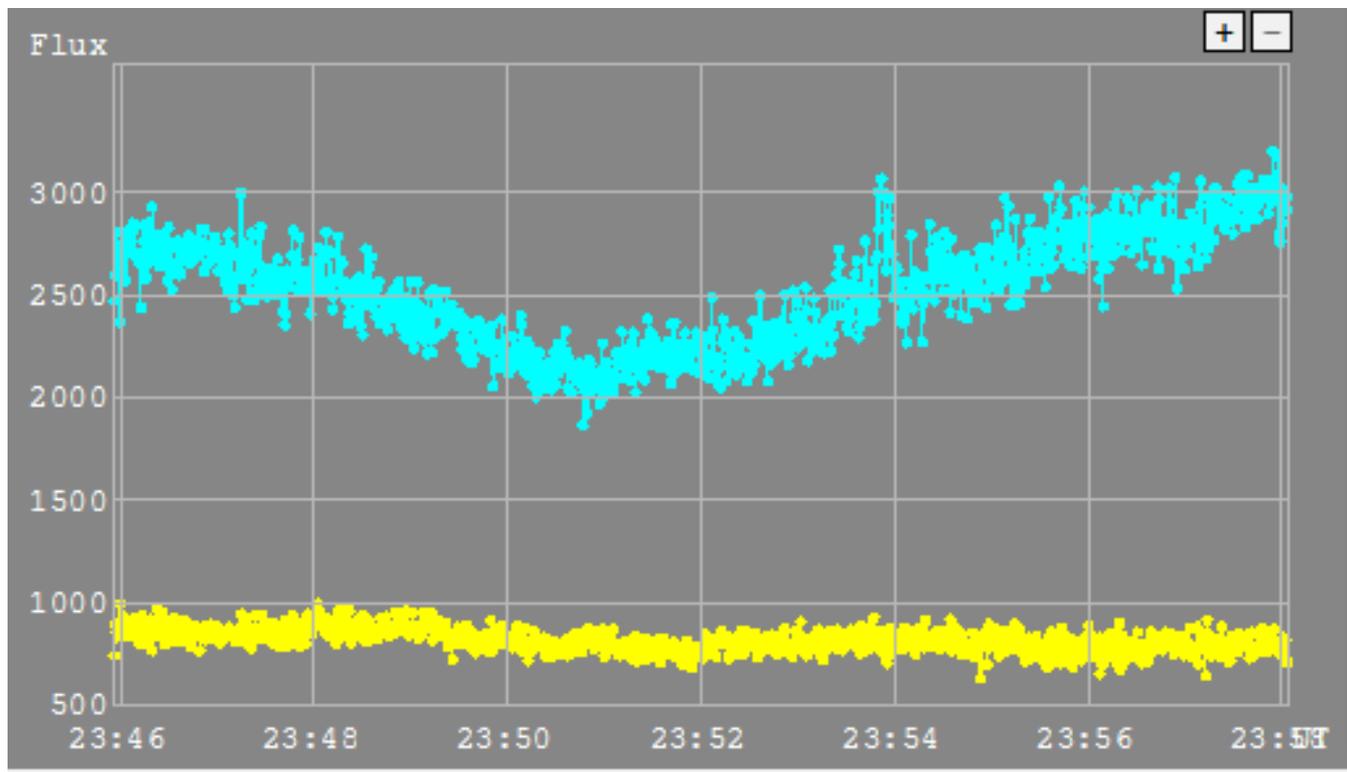


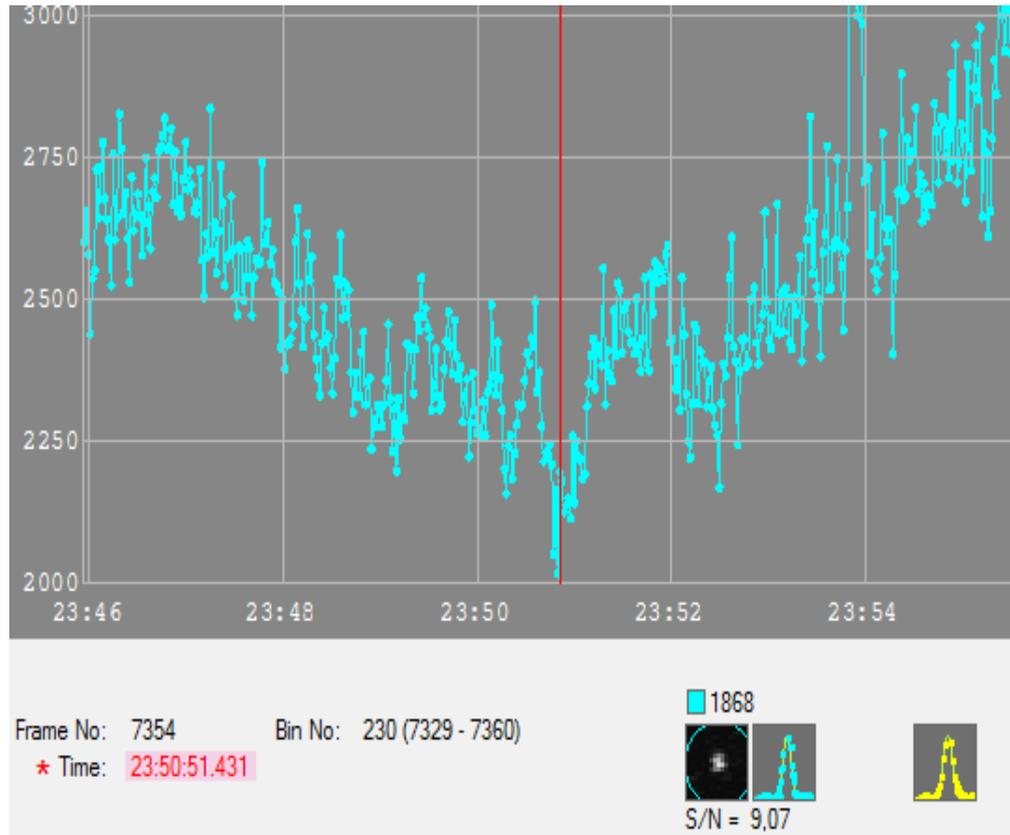
En bleu Flux groupé Ganymède  
(occulté) + Io (Occulteur)  
En Jaune flux Callisto

Principe de la photométrie d'ouverture : ici

[https://www.qfastro.club/lib/exe/fetch.php?media=cr:20190628\\_photo\\_aperture\\_pascal.pdf](https://www.qfastro.club/lib/exe/fetch.php?media=cr:20190628_photo_aperture_pascal.pdf)

# Données brutes traitement Tangra 3





Estimation Delta mag (loi de Pogson) =  $2,5 \log (2750/2000) = \mathbf{0.346}$  (prévu 0,345)

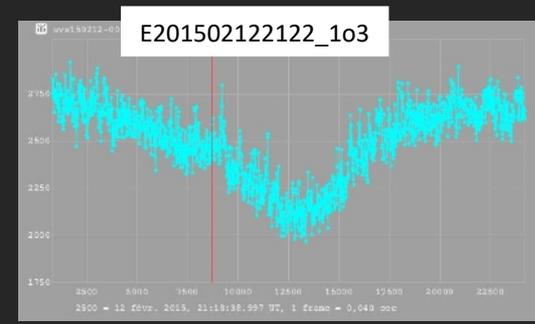
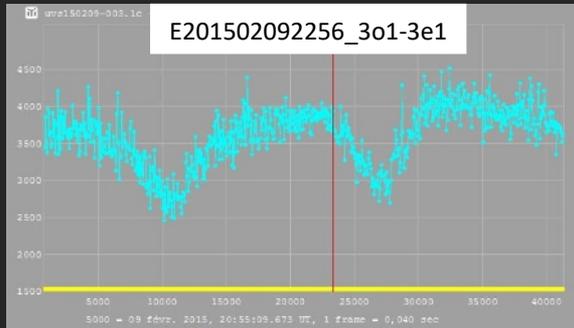
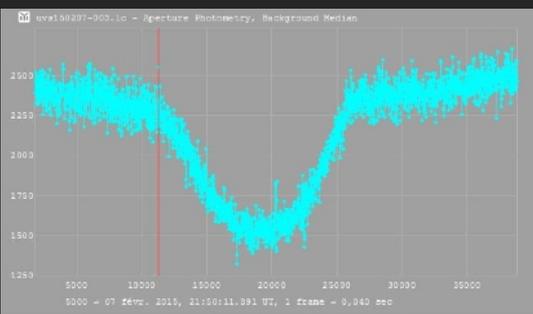
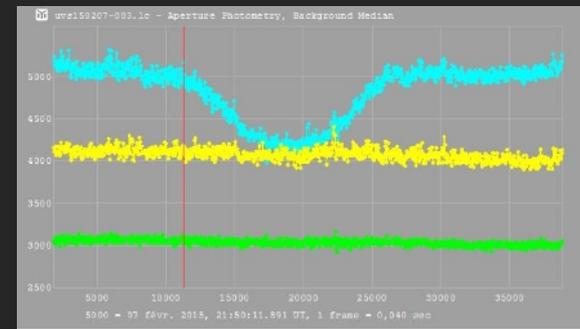
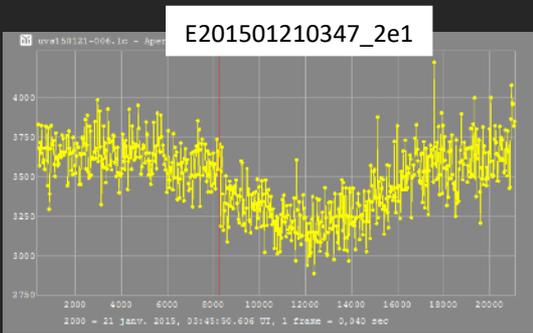
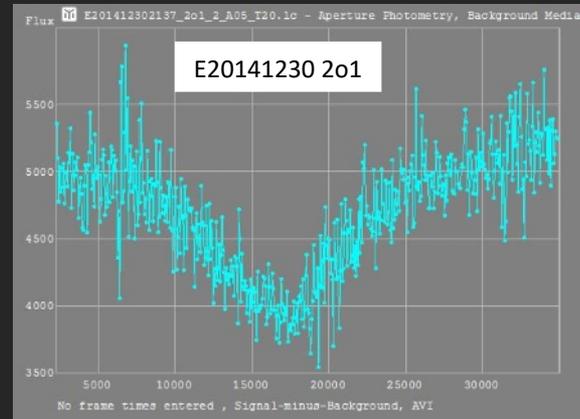
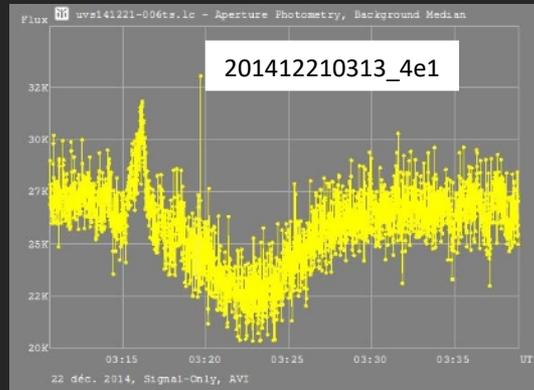
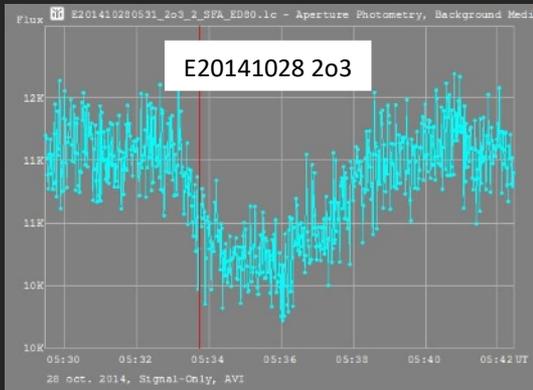
Estimation durée = 12681-3012 = 9669 trames soit 387 sec soit **6,5** min environ (prévu 6,4)

**Nadir 20 h50 51 431**

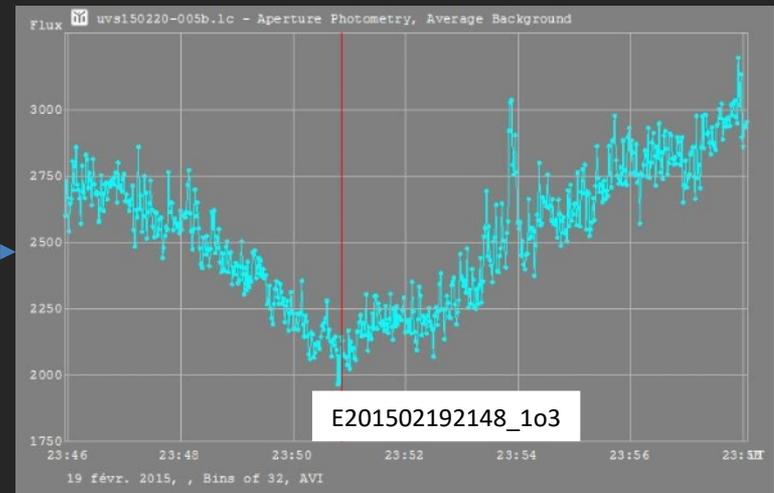
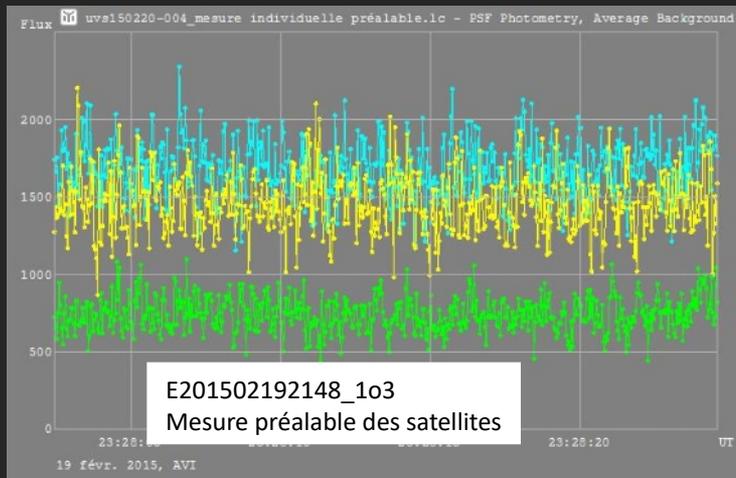
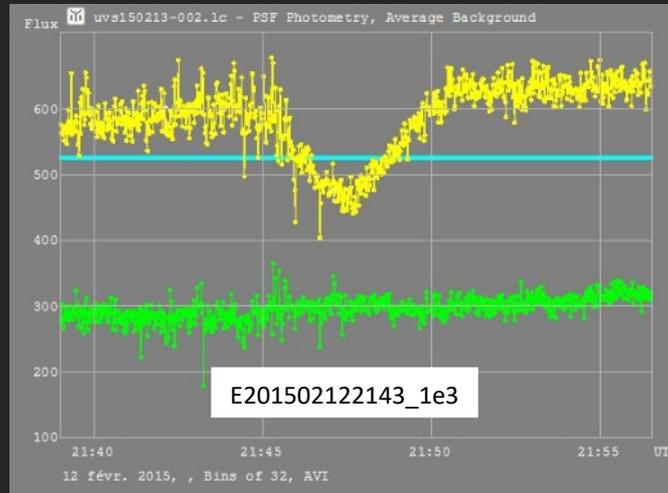
# Un mini « tuto » Tangra 3.7

VIDEO

Quelques courbes de 2015



1: Io 2: Europe 3: Ganymède 4: Callisto



# 5- Réussir votre campagne 2021

## Recherche

### Campagnes d'observations

Présentation •

PHEMU21 Équinoxe sur Jupiter en 2021 •

Le guide de l'observateur •

## Le guide de l'observateur

- [Guide des principaux conseils pour faire des observations utiles](#)
- [Inscrivez vous et participez à l'atelier de travail du 6 février 2021 sur la campagne Phemu21](#)

Générez vos éphémérides

### Outils interactifs pour les observateurs

- [Visibilité des phénomènes mutuels des satellites galiléens de Jupiter](#)
- [Visibilité des phénomènes mutuels des satellites internes de Jupiter par les galiléens](#)
- [Configurations et positions des satellites de Jupiter](#)
- [Calculer vous même les phénomènes pour une période donnée](#) (attention, c'est plus long)

Postez vos résultats

[Envoyez vos observations sur la page de téléchargement](#)  
ou bien, dans le cas où vous ne réussiriez pas:  
[Téléchargez ici la fiche d'observation](#) à remplir et à renvoyer avec les données après chaque observation de phénomène.

### Notes techniques PHEMU



v5.20.11i Planet: Jupiter CALCEPH: (INPOP17a)

Planet

Observatory N: A05 - Belesta

Timescale: UTC

Mean equator and equinox of J2000. ICRF.

Mutual events of satellites:

Date	begin: h	m	s	end: h	m	s	Type	Dur(m)	Impact	m	$\Delta$ m	limb(")	dist(")	Planet(°)	Sun(°)	Moon phase			
2021	1	7	15	9	23	15	43	47	201	34.4	0.369	5.1	0.328	70.18	:	21.388	11.412	0.410	
2021	1	7	16	42	14	17	6	13	2E1	24.0	0.057	5.1	0.870	77.00	6.12	:	10.473	-1.956	0.406
2021	2	12	6	45	22	6	52	39	201	7.3	0.107	5.1	0.566	76.39	:	2.019	-2.457	0.045	
2021	2	28	7	0	9	7	11	10	4E2	11.0	0.212	5.4	0.947	80.99	40.26	:	12.554	4.505	0.920
2021	3	14	6	34	28	6	39	34	103	5.1	0.903	4.7	0.016	81.35	:	15.725	4.341	0.064	
2021	3	16	4	55	7	5	1	37	2E1	6.5	0.256	5.1	0.689	73.90	20.33	:	1.345	-13.047	0.178
2021	3	16	6	11	8	6	12	25	201	1.3	0.970	5.1	0.003	65.36	:	13.379	0.757	0.181	
2021	3	18	5	7	11	5	12	53	401	5.7	0.129	5.2	1.113	13.21	:	4.475	-10.218	0.298	
2021	3	26	4	50	4	4	57	19	1E4	7.3	0.481	5.2	0.295	34.08	73.37	:	6.132	-10.630	0.810
2021	3	28	4	37	14	4	40	29	102	3.2	0.603	5.0	0.169	35.53	:	5.154	-12.228	0.952	
2021	4	4	5	26	21	5	31	2	1E2	4.7	0.396	5.0	0.506	57.38	36.29	:	16.477	-1.203	0.510
2021	4	12	4	16	38	4	42	54	1E4	26.3	0.098	5.1	0.483	8.43	63.36	:	10.230	-10.875	0.023
2021	4	17	3	9	17	3	13	26	2E1	4.1	0.692	4.9	0.170	69.39	38.58	:	2.016	-19.914	0.307
2021	4	24	5	24	12	5	27	30	2E1	3.3	0.805	4.9	0.085	68.11	42.55	:	25.464	4.276	0.779
2021	4	27	2	34	7	2	40	46	2E3	6.7	0.696	4.6	0.162	51.73	69.46	:	2.033	-21.621	0.983
2021	5	4	5	50	12	5	58	9	2E3	8.0	0.478	4.6	0.390	43.87	74.93	:	31.367	11.280	0.467
2021	5	6	3	26	34	3	32	5	1E2	5.5	0.159	4.8	0.626	86.55	46.06	:	15.754	-12.062	0.342
2021	5	13	5	41	1	5	46	32	1E2	5.5	0.285	4.8	0.609	92.74	46.95	:	33.044	11.367	0.091
2021	5	14	3	43	53	3	52	43	3E1	8.8	0.162	4.4	0.567	56.22	67.49	:	22.329	-7.796	0.147
2021	5	21	2	36	9	2	40	23	3E2	4.2	0.905	4.4	0.036	97.09	76.13	:	16.488	-15.728	0.596
2021	5	29	2	27	55	3	17	31	3E1	49.6	0.145	4.3	0.567	36.61	42.13	:	19.656	-15.516	0.790
2021	6	7	1	36	22	1	41	18	1E2	4.9	0.648	4.6	0.205	112.72	45.15	:	17.139	-19.620	0.200
2021	6	14	3	53	58	3	58	33	1E2	4.6	0.736	4.5	0.130	117.69	43.07	:	34.165	-3.256	0.237
2021	6	18	5	25	35	5	55	23	2E4	29.8	0.551	4.8	0.185	13.86	69.12	:	33.388	11.260	0.509
2021	7	4	0	6	19	0	10	0	3E1	3.7	0.896	4.0	0.040	85.08	64.74	:	19.363	-23.806	0.365
2021	7	7	0	47	13	0	49	3	1E3	1.8	0.970	4.0	0.005	96.70	65.92	:	26.197	-23.101	0.184
2021	7	9	0	5	54	0	7	19	1E2	1.4	0.985	4.4	0.002	130.49	30.49	:	22.048	-24.327	0.064
2021	8	1	22	0	49	0	5	35	302	124.8	0.997	4.0	0.000	149.17	:	18.226	-23.245	0.415	
2021	8	8	20	13	42	21	18	44	3E2	65.0	0.635	4.0	0.205	84.22	7.68	:	6.111	-11.740	0.034
2021	8	9	3	37	8	4	44	41	3E2	67.5	0.343	4.0	0.465	174.12	6.66	:	21.490	-12.512	0.050
2021	8	19	4	15	7	4	34	14	1E3	19.1	0.709	3.9	0.112	3.19	2.92	:	9.045	-8.778	0.760
2021	8	30	19	2	52	19	15	28	3E2	12.6	0.766	4.0	0.120	205.20	13.26	:	9.671	-6.406	0.470

aaaa	m	j	h	m	s	h	m	s	Type	Dur	m	Impac	m	delta	limb"	dist "	Plan°	Sun°	Moon
2021	1	7	15	9	23	15	43	47	201	34.4	0.369	5.1	0.328	70.18	:	21.388	11.412	0.410	
2021	1	7	16	42	14	17	6	13	2E1	24.0	0.057	5.1	0.870	77.00	6.12	10.473	-1.956	0.406	
2021	2	12	6	45	22	6	52	39	201	7.3	0.107	5.1	0.566	76.39	:	2.019	-2.457	0.045	
2021	2	28	7	0	9	7	11	10	4E2	11.0	0.212	5.4	0.947	80.99	40.26	12.554	4.505	0.920	
2021	3	14	6	34	28	6	39	34	103	5.1	0.903	4.7	0.016	81.35	:	15.725	4.341	0.064	
2021	3	16	4	55	7	5	1	37	2E1	6.5	0.256	5.1	0.689	73.90	20.33	1.345	-13.047	0.178	
2021	3	16	6	11	8	6	12	25	201	1.3	0.970	5.1	0.003	65.36	:	13.379	0.757	0.181	
2021	3	18	5	7	11	5	12	53	401	5.7	0.129	5.2	1.113	13.21	:	4.475	-10.218	0.298	
2021	3	26	4	50	4	4	57	19	1E4	7.3	0.481	5.2	0.295	34.08	73.37	6.132	-10.630	0.810	
2021	3	28	4	37	14	4	40	29	102	3.2	0.603	5.0	0.169	35.53	:	5.154	-12.228	0.952	
2021	4	4	5	26	21	5	31	2	1E2	4.7	0.396	5.0	0.506	57.38	36.29	16.477	-1.203	0.510	
2021	4	12	4	16	38	4	42	54	1E4	26.3	0.098	5.1	0.483	8.43	63.36	10.230	-10.875	0.023	
2021	4	17	3	9	17	3	13	26	2E1	4.1	0.692	4.9	0.170	69.39	38.58	2.016	-19.914	0.307	
2021	4	24	5	24	12	5	27	30	2E1	3.3	0.805	4.9	0.085	68.11	42.55	25.464	4.276	0.779	
2021	4	27	2	34	7	2	40	46	2E3	6.7	0.696	4.6	0.162	51.73	69.46	2.033	-21.621	0.983	
2021	5	4	5	50	12	5	58	9	2E3	8.0	0.478	4.6	0.390	43.87	74.93	31.367	11.280	0.467	
2021	5	6	3	26	34	3	32	5	1E2	5.5	0.159	4.8	0.626	86.55	46.06	15.754	-12.062	0.342	
2021	5	13	5	41	1	5	46	32	1E2	5.5	0.285	4.8	0.609	92.74	46.95	33.044	11.367	0.091	
2021	5	14	3	43	53	3	52	43	3E1	8.8	0.162	4.4	0.567	56.22	67.49	22.329	-7.796	0.147	
2021	5	21	2	36	9	2	40	23	3E2	4.2	0.905	4.4	0.036	97.09	76.13	16.488	-15.728	0.596	
2021	5	29	2	27	55	3	17	31	3E1	49.6	0.145	4.3	0.567	36.61	42.13	19.656	-15.516	0.790	
2022	6	30	3	28	56	4	18	32	3E1	49.7	0.146	4.4	0.568	36.62	42.14	19.657	-15.517	0.791	
2023	7	31	4	29	57	5	19	33	3E1	49.8	0.147	4.5	0.569	36.63	42.15	19.658	-15.518	0.792	
2021	6	18	5	25	35	5	55	23	2E4	29.8	0.551	4.8	0.185	13.86	69.12	33.388	11.260	0.509	
2021	7	4	0	6	19	0	10	0	3E1	3.7	0.896	4.0	0.040	85.08	64.74	19.363	-23.806	0.365	
2021	7	7	0	47	13	0	49	3	1E3	1.8	0.970	4.0	0.005	96.70	65.92	26.197	-23.101	0.184	
2021	7	9	0	5	54	0	7	19	1E2	1.4	0.985	4.4	0.002	130.49	30.49	22.048	-24.327	0.064	
2021	8	1	22	0	49	0	5	35	302	124.8	0.997	4.0	0.000	149.17	:	18.226	-23.245	0.415	
2021	8	8	20	13	42	21	18	44	3E2	65.0	0.635	4.0	0.205	84.22	7.68	6.111	-11.740	0.034	
2021	8	9	3	37	8	4	44	41	3E2	67.5	0.343	4.0	0.465	174.12	6.66	21.490	-12.512	0.050	
2021	8	19	4	15	7	4	34	14	1E3	19.1	0.709	3.9	0.112	3.19	2.92	9.045	-8.778	0.760	
2021	8	30	19	2	52	19	15	28	3E2	12.6	0.766	4.0	0.120	205.20	13.26	9.671	-6.406	0.470	

# Occult (Dave Herald)

Mutual eclipses and occultations of planetary satellites : Occult v.4.6.1

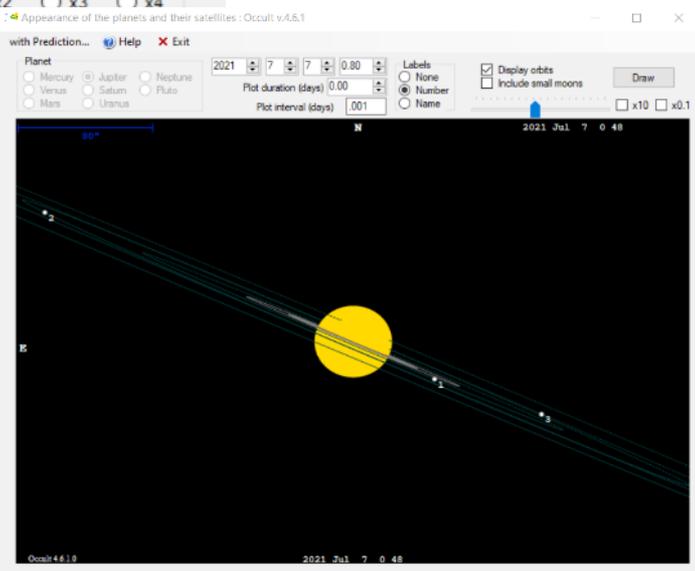
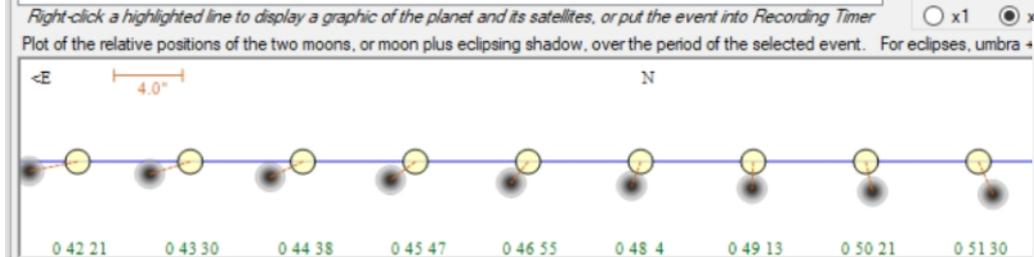
with Predictions...  show Recording Timer  Help  Exit

Jupiter    Start Year & month: 2021 2  
 Saturn    End Year & month: 2021 11  
 Uranus

Limit to site location: Longitude Latitude 0.0" Miss distance   
 Limit to events visible at: 1 43  
 Include hidden events

Year	M	D	h	m	s	Event Type	Ph	Dur	dMag	%I11	Sep	PA	MinD	Alt
2021	4	12	4	29	34	(I) ecl (IV)	A	1515	0.7	50.5	27.9	253	0.138	11
2021	5	6	3	29	21	(I) ecl (II)	P	321	1.7	20.9	106.2	248	0.183	15
2021	5	14	3	48	9	(III) ecl (I)	P	510	2.2	13.0	74.4	67	0.277	22
2021	5	21	2	38	17	(III) ecl (II)	E	256	0.0	99.7	116.4	66	1.337	16
2021	5	29	2	51	31	(III) ecl (I)	P	2838	4.0	2.6	49.8	246	0.195	22
2021	6	5	0	33	45	(III) ecl (I)	P	1506	4.8	1.2	23.2	70	0.165	5
2021	6	7	1	38	56	(I) ecl (II)	P	291	0.2	85.8	134.4	248	0.716	17
2021	7	4	0	8	8	(III) ecl (I)	E	223	0.0	99.6	108.5	247	1.380	19
2021	7	7	0	48	4	(I) ecl (III)	E	119	0.0	100.0	120.1	249	1.516	26
2021	7	9	0	6	46	(I) ecl (II)	E	111	0.0	100.0	153.9	248	1.066	21
2021	8	1	23	4	9*	(III) occ (II)	P	7718	0.1	92.6	161.5	246	1.107	26
2021	8	1	23	4	9*	(III) occ (II)	P	1774	0.1	92.6	161.5	246	1.107	26
2021	8	8	20	46	6	(III) ecl (II)	P	3765	0.4	69.3	100.1	245	0.808	11
2021	8	9	4	12	38	(III) ecl (II)	P	3908	1.8	18.6	193.7	246	0.447	17
2021	8	19	4	24	52	(I) ecl (III)	P	1132	0.1	92.8	30.0	256	0.974	8
2021	8	30	19	9	9	(III) ecl (II)	E	753	0.1	92.2	229.8	248	1.032	10

Contact times: T1 = 0 47 4, T2 =, T3 =, TMax = 0 48 4, T5 =, T6 =, T7 = 0 49 3  
 Light curve: double-click for large  
 Shadow brightness: mag = 1.403  
 Ph codes: Difficult events: e: occulting satellite in planet's shadow, t: satellite in transit; Hidden events: f: occulted satellite in planet's shadow, g: both satellites in planet's shadow, h: satellite behind planet  
 Increase plot scale: x1, x2, x5, x10; Increase plot time-span: x1, x2, x3, x4



# Réussir son observation

**Repérage préalable des satellites** (site Iota es, stellarium, ...)

Bonne mise en station du télescope /lunette

Vérifier la météo > météoblue air seeing astronomy

T20 /ED80, un petit instrument suffit

Attention au retournement des montures Eq lors du passage au méridien (anticiper)

Filtre rouge (pour limiter la turbulence) – diaphragmer pour limiter le flux

**Eviter la saturation des satellites** (Fn IOTA VC)

La caméra Watec 902H (env 50 € sur ebay marche parfaitement sur ce type d'observation)

**Désactiver les réglages automatiques de gain sur la caméra**

VTI en marche au moins 10 minutes avant

Commencer 5 min avant et terminer 5min après le phénu

Mesurer les flux individuels avant les occultations – S'ENTRAINER

**Vérifier la qualité globale de la chaîne d'acquisition** (absence de trames perdues ou dupliquées)

Acquisition IOTA VC + grabber startech (fiable) – lossless lagarithm codec

Systèmes de fichier NTFS (et non FAT32 limités à 4Go) – avoir de l'espace libre sur disque

USB3 si HDD externe

# Merci pour votre attention

IMCCE

<https://www.imcce.fr/recherche/campagnes-observations/phemus/phemu>

Ephémérides

<https://www.imcce.fr/services/ephemerides/>

Gemini Pro/Am:

<https://proam-gemini.fr/campagne-dobservations-des-phenomenes-mutuels-des-satellites-de-jupiter/>

Club Eclipse pour les précédents WETO

[http://www.astrosurf.com/club\\_eclipse/\\_html](http://www.astrosurf.com/club_eclipse/_html)

Club QF-Astro [www.qfastro.club](http://www.qfastro.club)

Timebox : <https://www.shelyak.com/timebox-maitriser-le-temps-pour-dater-precisement-les-occultations/>

