

PheSat 2024-2026

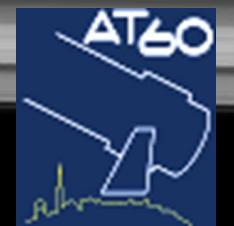


Journées Ecole de Photométrie
5 & 6 Juillet 2025

Michael Irzyk,
Vincent Robert, Thierry Midavaine

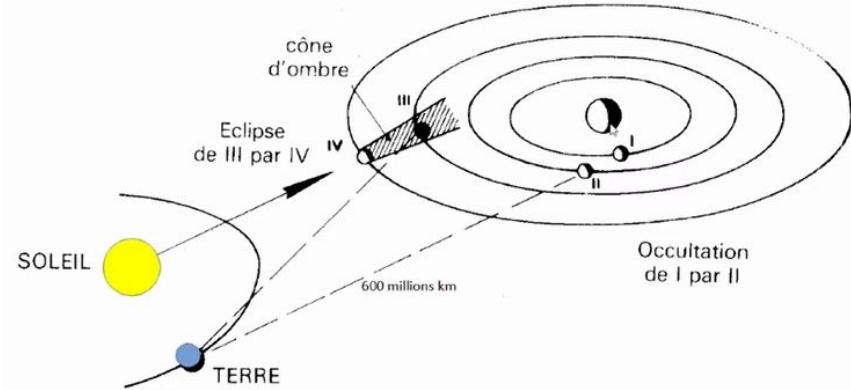
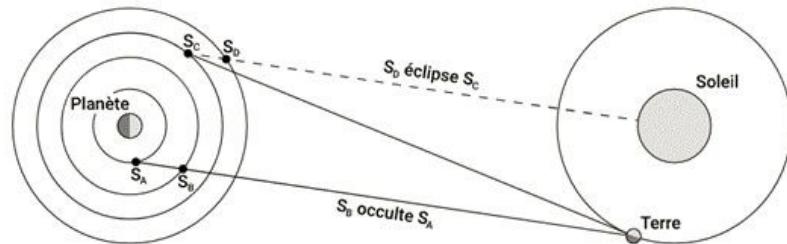


PheSat 2024-2026



- 1) Courte Introduction aux Phénomènes mutuels
- 2) Coté caméra
- 3) Les premières mesures
- 4) Les phénomènes à venir
- 5) Conclusion

Les phénomènes Mutuels

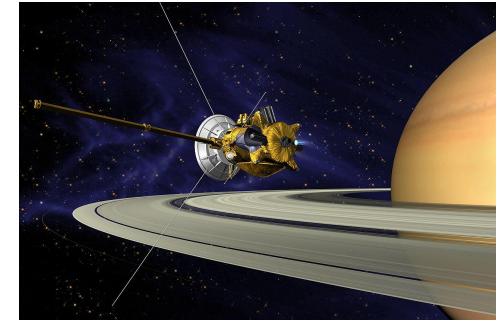
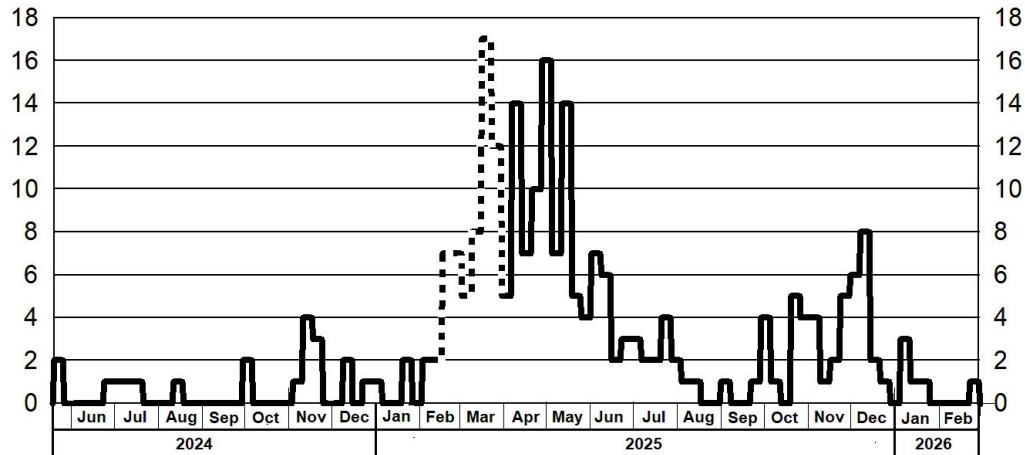


- Dans la continuité des observations des phénomènes mutuels bien connu de la communauté (Phemu2021 et précédent, Pascal ANDRE : <https://www.youtube.com/watch?v=pptlpBleV5E&t=2548s>)
- Les courbes de lumière permettent une mesure très précise de la position relative des satellites
- Précision des éphémérides
- Tous les 6 ans pour Jupiter, tous les 15 ans pour Saturne

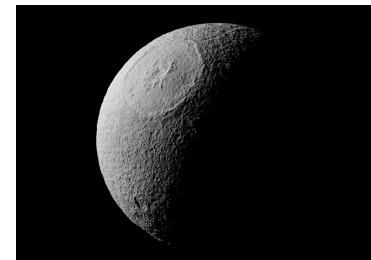
<https://gemini.obspm.fr/20240215-phesat/>

<https://sf2a.eu/proceedings/2024/2024sf2a.conf.489R.pdf>

Les phénomènes Mutuels de Saturne



- Pour la campagne 2024-2026 :
 - peu d'événements visibles (beaucoup moins que pour Jupiter)
 - plus difficile (mag 10 - 11)
 - Luminosité des anneaux, et de saturne ...
 - Satellites pas résolus (pas de belles animations avec passage d'ombre ...)
- Ephéméride bien connu grâce à la mission Cassini => besoin d'être "précis" pour une contribution.

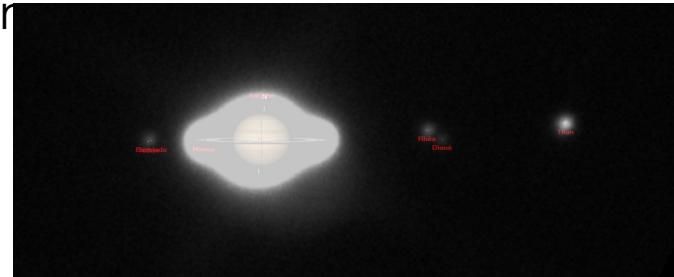
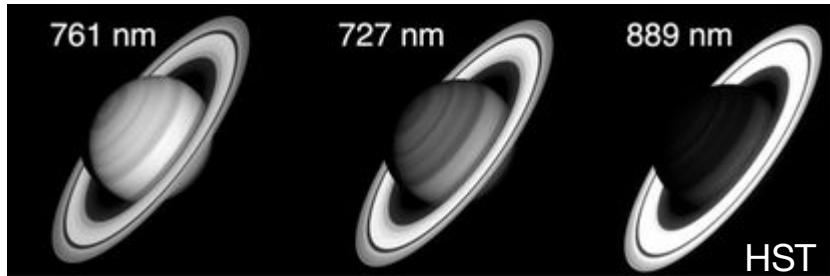


tethys : mag 10.2
ang. diameter : 150 mas

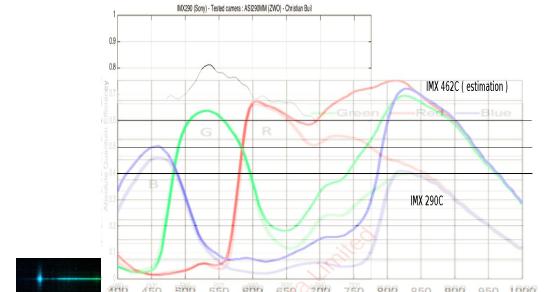
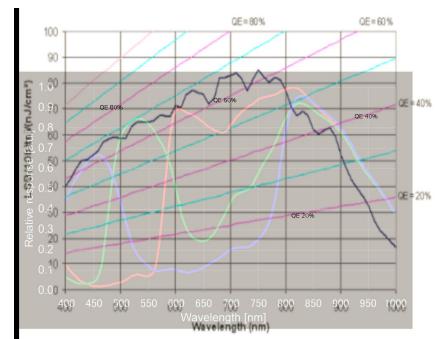


Du côté de la caméra

- Le problème : La lumière diffusée par Saturne et par les anneaux peut dégrader très fortement la mesure photométrique
- L'idée : passer sur la gamme 850 -1000nm

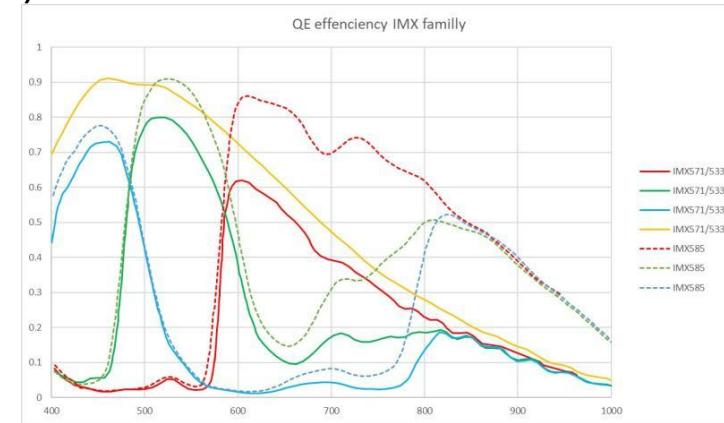
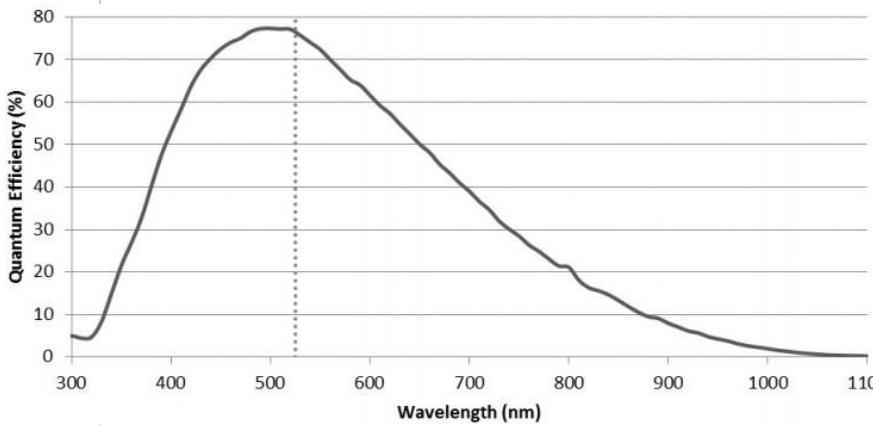


- Profiter de l'accroissement des performances des dernières caméras CMOS dans ce domaine de longueur d'onde (starvis 2 / imx662/imx585)
- Forte atténuation sur la bande méthane :) mais pas sur les anneaux :(



Un mot sur imx174/imx585

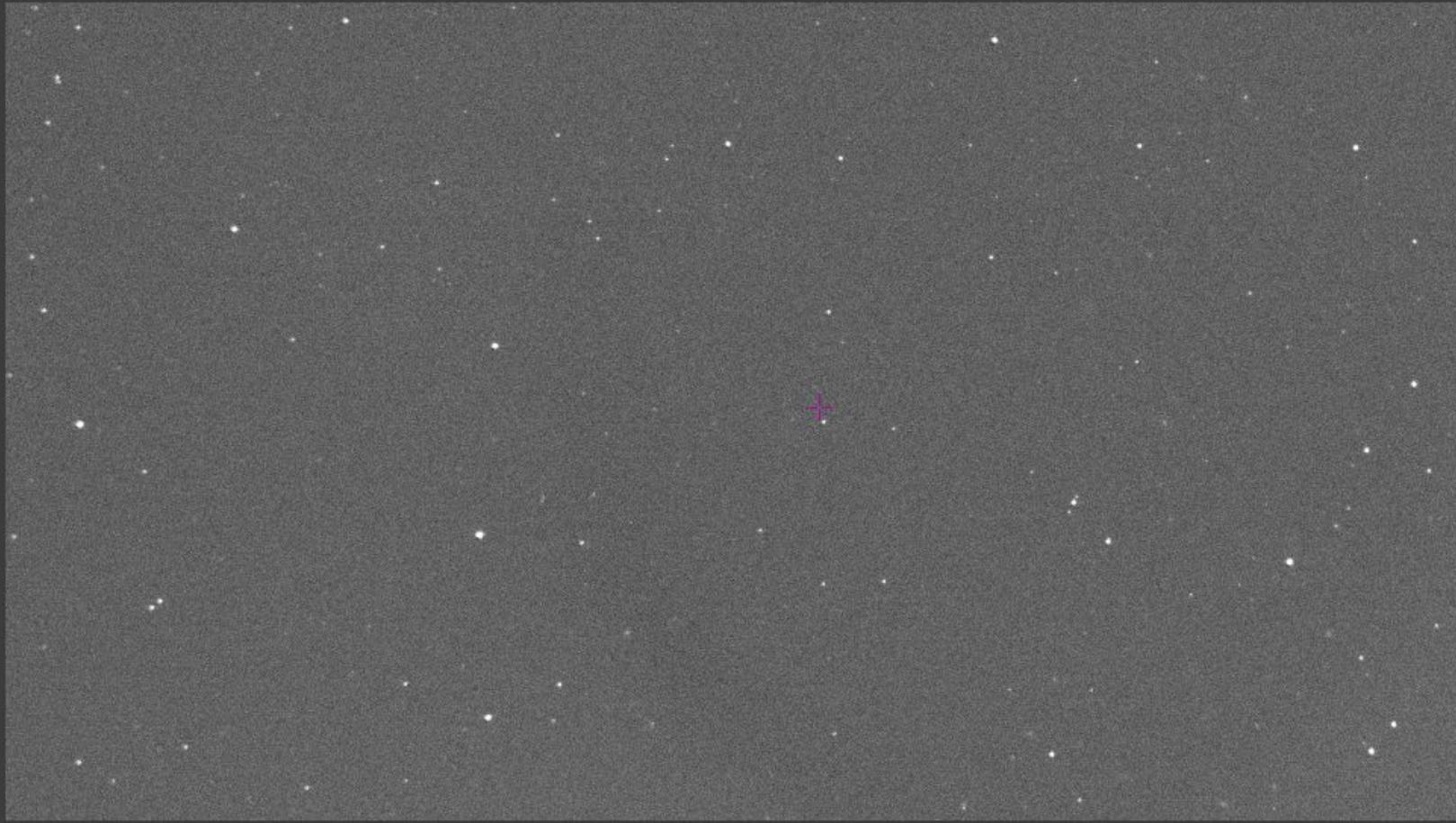
- L'imx174 est une référence pour les occultations (QHY174GPS)
- La solution imx585mm + filtre + TimeBox II est une alternative a priori intéressante qui combine datation, surface de capteur et rendement (au dela de 850 nm) intéressant.



- OK également avec un capteur couleur car les filtres colorés deviennent “transparent” après 850 nm



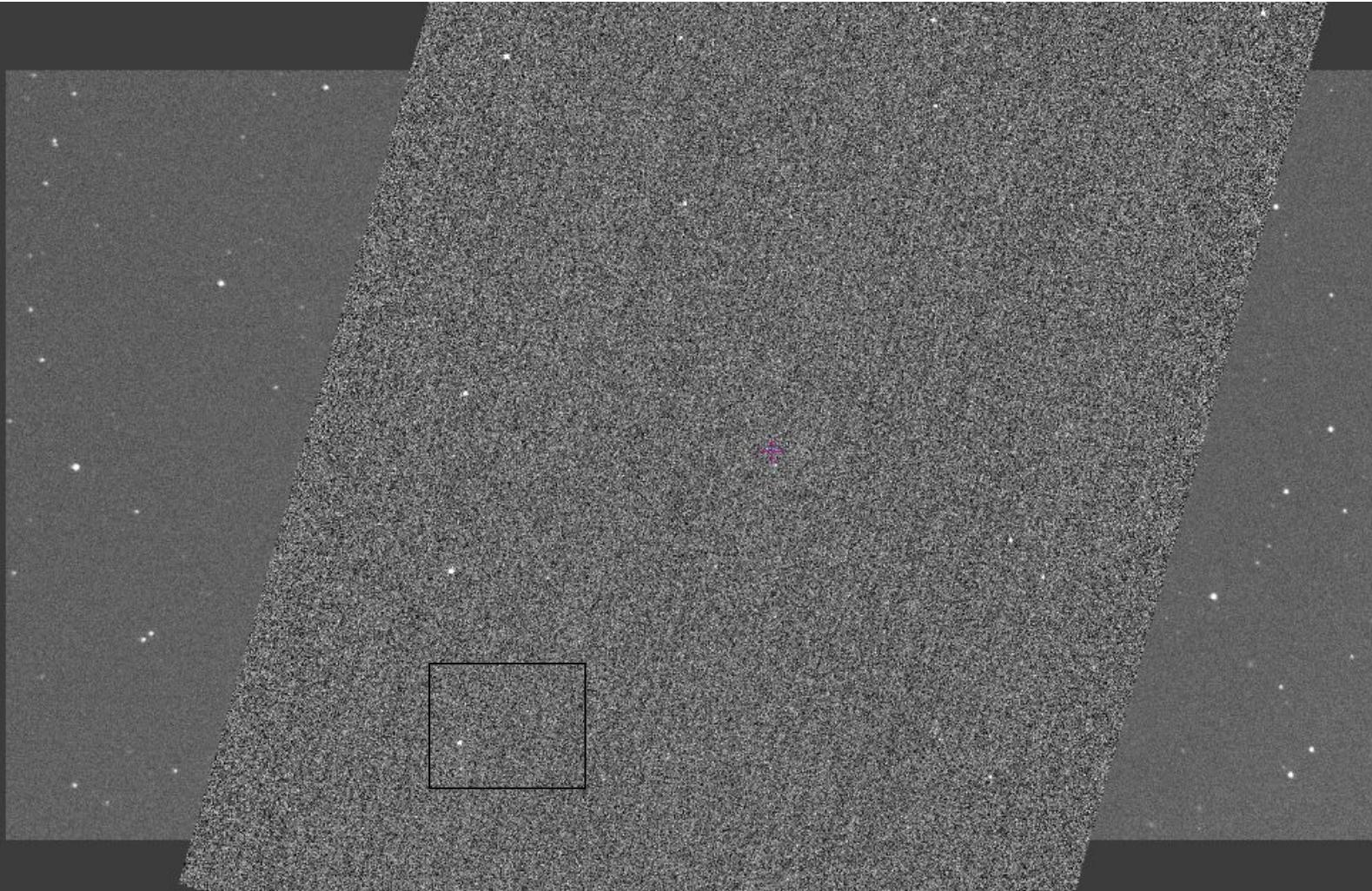
Un mot sur imx174/imx585



Newton 150/750 , 10s de pose, filtre Astronomik proplanet 807 IR, imx585 (refroidit à -2°C), un champs à 60° de hauteur au méridien, pas de lune, pas de nuage.

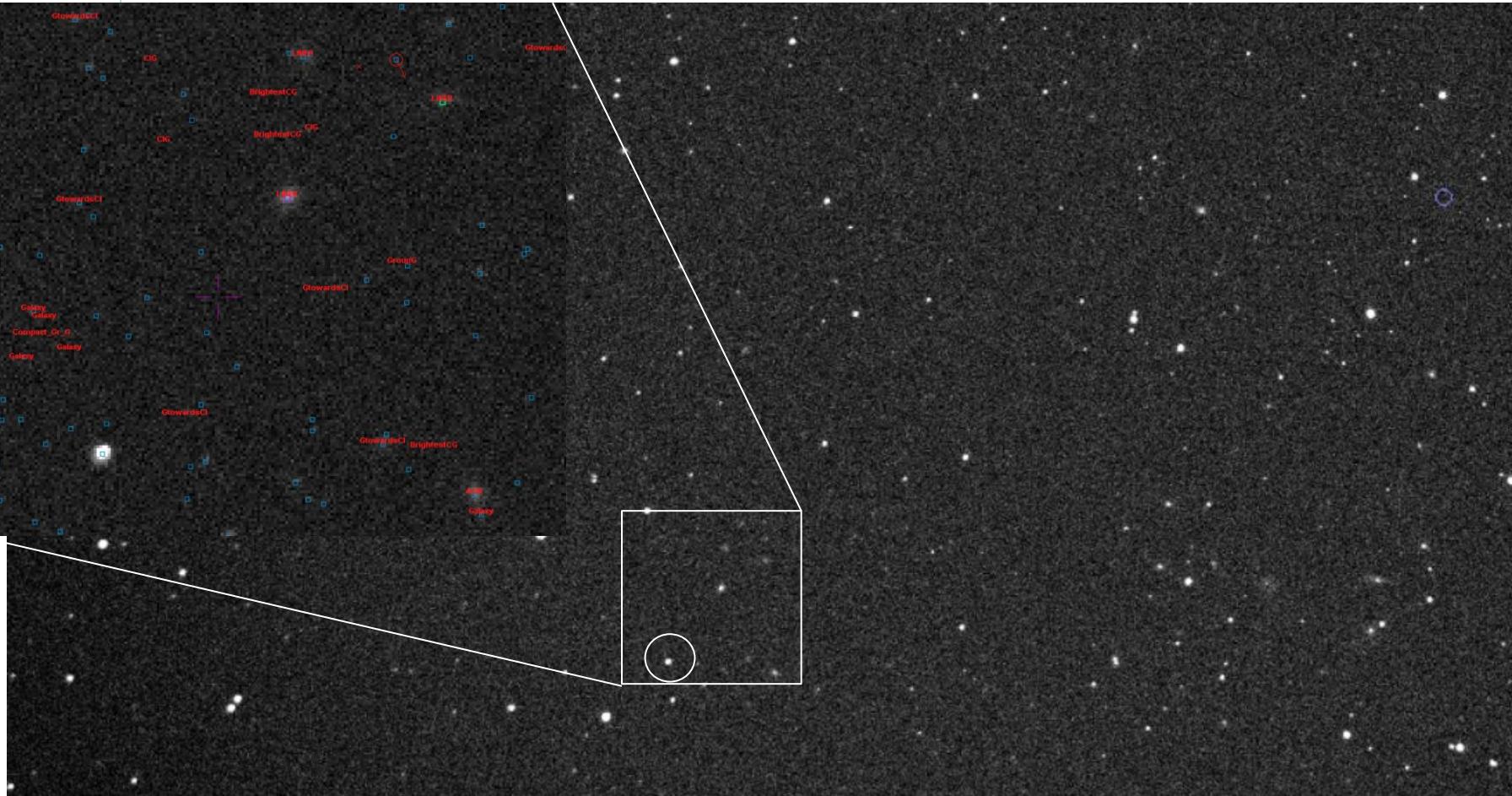


Un mot sur imx174/imx585



En superposition, à 5 min d'intervalle, l'image avec un imx174.

Un mot sur imx174/imx585



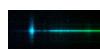
Newton 150/750 , 10s de pose, pas de filtre , imx585 (refroidit à -2°C), un champs à 60° de hauteur au méridien, pas de lune, pas de nuage.

Un mot sur imx174/imx585

- S/N via la fonction centroid de Prism.
- Valeur **indicative** uniquement (dépendance à la focalisation, binning, coma, ...)

S/N	ST7me :)	imx174	imx585
Clear	59		
Red astrodon I (600-700nm)	N/A	8 (IC1194 invisible) 	9
IR 807nm+	N/A	8 (IC1194 invisible)	32 IC1194 Bp:13,7 Rp:12,4

IC1194



Un mot sur imx174/imx585

- La conclusion ?
- l'imx585 est assez remarquable :
 - Pas d'amp glow
 - une légère amélioration de la déetectivité en large bande
 - une amélioration significative de la déetectivité sur la partie infrarouge (probablement un gain d'un facteur 3 sur le temps de pose)
- Pour les Phemu/Phesat :
 - Si la cible est loin de saturne : imx174 reste un bon choix, même si l'imx585 est probablement un peu meilleur
 - Si la cible est proche de saturne : l'imx585 est un très bon choix associé avec un filtre IR (ou les derivés type imx662)



11x10s de pose,
champs de IC 1179
Mag Rp lim : 17



Les acteurs



Mais accessible avec un
300mm (type C11 / RC12) et
bienvenu pour contribuer aux
mesures.



Sélection des évènements

Methode de sélection : les conditions suivantes :



	trop de soleil
	delta mag trop faible (<50mmag)
	sous l'horizon
	beaucoup de lune (non rédhibtoire)

Liste d'évenement disponible sur :

http://www.astrosurf.com/whitebridge/phesat/index_phesat.html

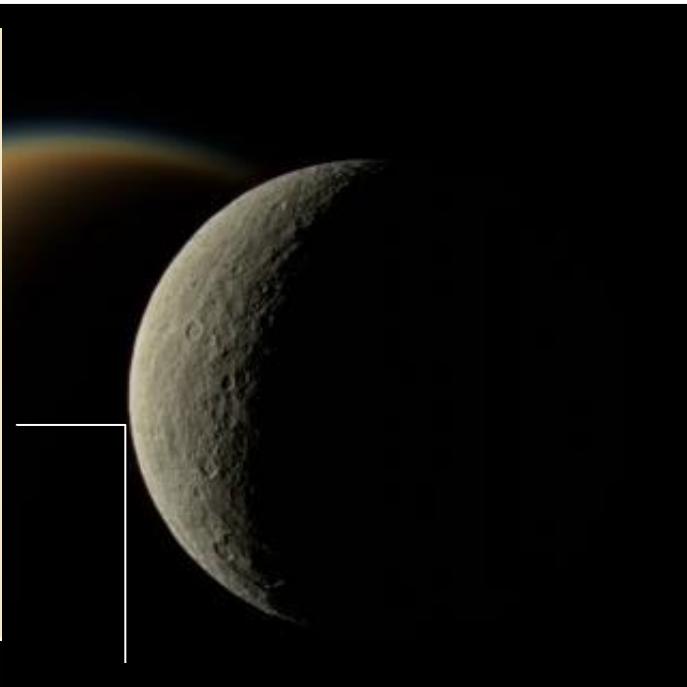
Etape	Nombre	Notes
Mai / Juin 2024	(1+) 1	
S2 2024	2 (+ 1)	
Mai-juillet 2025	4	2 la même nuit (10 juillet)
octobre-décembre 2025 2026	8 1	(+2 dans l'ombre)

	trop de soleil
	delta mag trop faible (<50mmag)
	sous l'horizon
	beaucoup de lune

Rating	mis sur le site ?	commentaire	Date deg/	m: h m s	not: h m s	Type	Dur(m)	Impact	m	dm	limb()	dist()	z	planet()	Sun(*)	Moon phase
0	oui	pour test	2024 5 20	3 40 48	3 46 9	302	5.4	0.715	10.4	0.097	22.7		-17.297	-4.077	0.755	
1	5 oui		2024 5 24	1 31 02	1 36 34	203	5.5	0.064	10.3	0.206	25.55		-18.713	-15.063	0.545	
			2024 7 10	4 47 40	5 2 05	201	14.5	0.294	11.5	0.235	4.87		-24.505	6.049	0.275	
			2024 8 13	2 16 56	2 15 21	302	1.4	0.95	10.1	0.012	28.27		-14.581	-19.576	0.531	
		5° de hauteur au TJMS - 8° au pico falsable à toulouse ou au pico ?	2024 10 2	2 57 59	3 7 25	302	9.5	0.355	10.1	0.25	23.54	0.54	-5.594	-25.542	0.037	
			2024 11 6	1 1 20	1 7 59	302	6.7	0.365	10.2	0.275	24.84	1.52	-1.018	-53.331	0.255	
2	5 oui	interessant	2024 11 14	21 10 34	21 21 2	162	10.5	0.107	10.4	0.255	6.33	1.85	-27.413	-45.413	0.93	
3	oui	Tres difficile - en sorti d'ombre !	2024 11 16	18 9 26	18 16 46	162	7.2	0.65	10.4	0.119	4.19	1.95	-21.885	-19.622	0.93	
3	5 oui	interessant	2024 12 12	19 42 5	19 45 23	162	2.2	0.487	11.7	0.445	16.03	2.02	-28.32	-36.413	0.552	
			2024 12 28	21 29 44	21 31 15	162	1.6	0.75	11.7	0.132	15.95	1.86	-2.987	-32.157	0.135	
			2024 12 30	19 0 25	19 1 57	302	1.5	0.917	10.4	0.019	24.44	2.57	-23.421	-27.735	0.03	
			2025 2 3	17 23 56	17 26 34	302	6.5	0.65	10.5	0.14	1.55		-20.232	-3.205		
4	3 oui	8° pas possible au tjms - interessant, mais sur instru	2025 5 30	2 26 08	2 33 20	402	7.2	0.431	9.3	0.388	45.29	5.02	-9.038	-11.804	0.23	
			2025 7 1	3 19 00	3 29 47	302	20.5	0.358	9.4	0.359	15.3	2.89	-32.74	-6.171	0.401	
1	oui	Tres faible et pleine lune	2025 7 10	0 45 33	0 47 5	302	1.6	0.753	10.2	0.053	25.79	3.74	-15.041	-15.719	0.942	
5	oui	interessant (lune presque couchée)	2025 7 10	2 13 10	2 17 06	162	4	0.577	9.8	0.195	24.85	7.44	-39.385	-13.075	0.945	
			2025 7 25	2 58 59	3 0 5	302	1.1	0.692	10.2	0.03	25.55	3.95	-29.317	-10.765	0.032	
6	5 oui	interessant	2025 7 27	22 49 24	22 50 45	162	1.3	0.97	11.5	1.911	18.9	3.04	-10.864	-21.243	0.22	
			2025 8 13	23 10 45	23 12 7	302	1.4	0.692	10.1	0.025	25.29	2.52	-24.252	-26.714	0.651	
7	5 oui	interessant	2025 10 1	0 51 19	0 53 41	301	2.4	0.434	10.2	0.099	19.87		-33.777	-42.403	0.588	
8	5 oui	interessant	2025 10 2	22 5 45	22 11 17	301	2.5	0.167	10.2	0.099	19.88		-37.53	-41.78	0.692	
			2025 10 2	23 40 49	23 42 15	302	1.4	0.805	10	0.054	26.97		-37.754	-45.772	0.696	
			2025 10 4	19 26 45	19 28 22	301	1.6	0.76	10.2	0.038	19.54		-22.225	-21.332	0.538	
			2025 10 5	19 21 6	19 21 17	304	2.2	0.667	9.8	0.029	38.92		-23.395	-21.482	0.665	
0	oui	dans l'ombre	2025 10 21	21 17 13	21 17 54	301	0.7	0.135	11.4	0.305	10.31		-37.948	-43.135	0.033	
9	5 oui	interessant	2025 10 21	21 30 19	21 33 11	305	2.9	0.432	9.2	0.251	29.91		-38.124	-44.747	0.034	
10	3 oui	interessant mais lune juste à coté et à coté des anneaux	2025 11 2	23 35 14	23 39 27	203	1.2	0.104	10.1	0.206	8.92		-28.11	-36.925	0.803	
11	4 oui	interessant mais à coté des anneaux	2025 11 8	18 24 48	18 26 14	403	1.4	0.623	9.7	0.166	9.9		-30.54	-20.479	0.9	
12	4 oui	interessant mais faible	2025 11 9	0 6 39	0 15 17	205	11.6	0.451	9.8	0.105	23.81		-18.639	-55.035	0.713	
			2025 11 24	15 12 16	15 13 00	304	1.7	0.077	9.7	0.552	0.06		-14.921	6.094	0.268	
13	4 oui	interessant mais faible	2025 11 26	19 24 19	19 31 9	405	6.5	0.654	9.3	0.112	47.32		-37.722	-33.165	0.403	
0	oui	Tethys est dans l'ombre	2025 12 6	22 12 33	22 14 12	403	1.7	0.329	9.8	0.415	2.99		-19.255	-55.911	0.546	
			2025 12 5	19 54 7	20 1 2	502	9.9	0.813	9.7	0.048	8.07		-34.381	-35.45	0.706	
			2025 12 9	21 37 29	21 38 32	401	1	0.534	10.4	0.097	9.24		-22.586	-34.537	0.621	
			2025 12 13	19 34 24	19 38 23	304	2	0.234	9.8	0.427	17.49		-25.229	2.198	0.356	
			2025 12 13	20 38 43	20 51 15	706	14.5	0.622	8.5	0.027	158.25		-28.392	-45.303	0.373	
15	5 oui	interessant	2026 1 15	18 43 59	18 48 59	203	3	0.337	10.4	0.206	24.88		-27.555	-22.498	0.192	

Et titan ?

		Mag. apparente maximale
SI	Mimas	12,7
SII	Encelade	11,6
SIII	Téthys	10,1
SIV	Dioné	10,2
SV	Rhéa	9,5
SVI	Titan	8,2
SVII	Hypérion	14,2
SVIII	Japet	10,2-11,9
SIX	Phoebe	16,5



Aucun évènement retenu avec Titan :(

En fait, un évènement le 13 décembre 2025, Delta mag 7mmag

Est-ce jouable ?





Les premiers résultats
Juin 2024 - Juin 2025

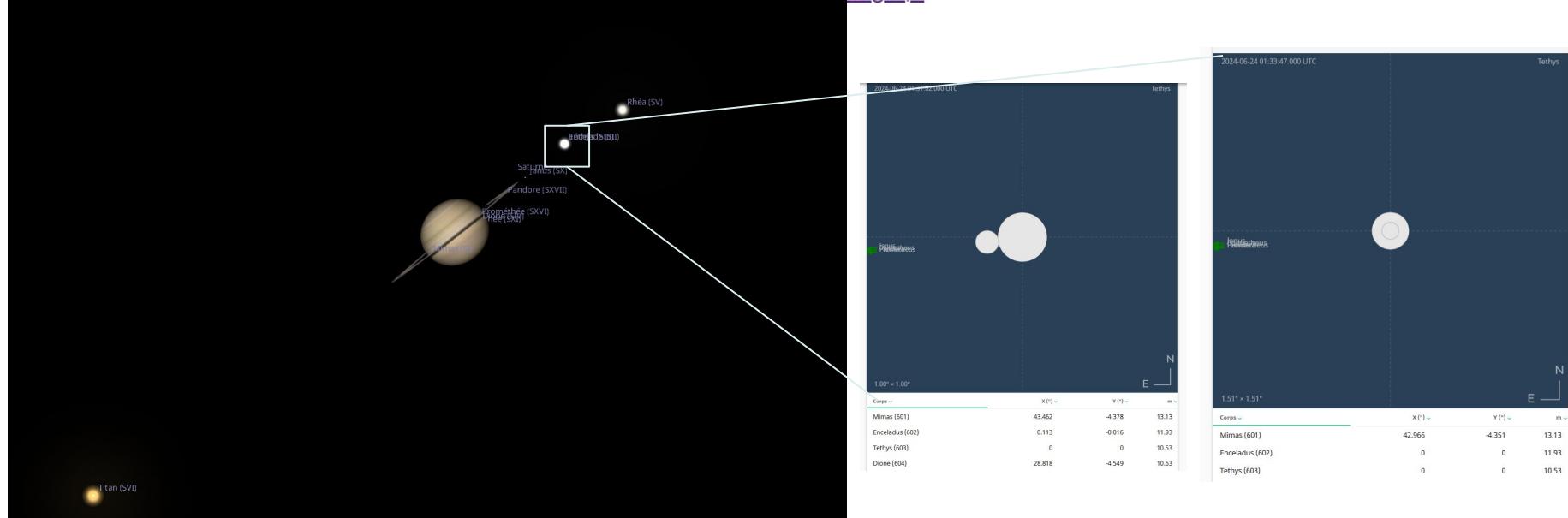
24 Juin 2024 : Encelade Occulte Tethys



24 juin 2024
Encelade occulte Tethys (203)

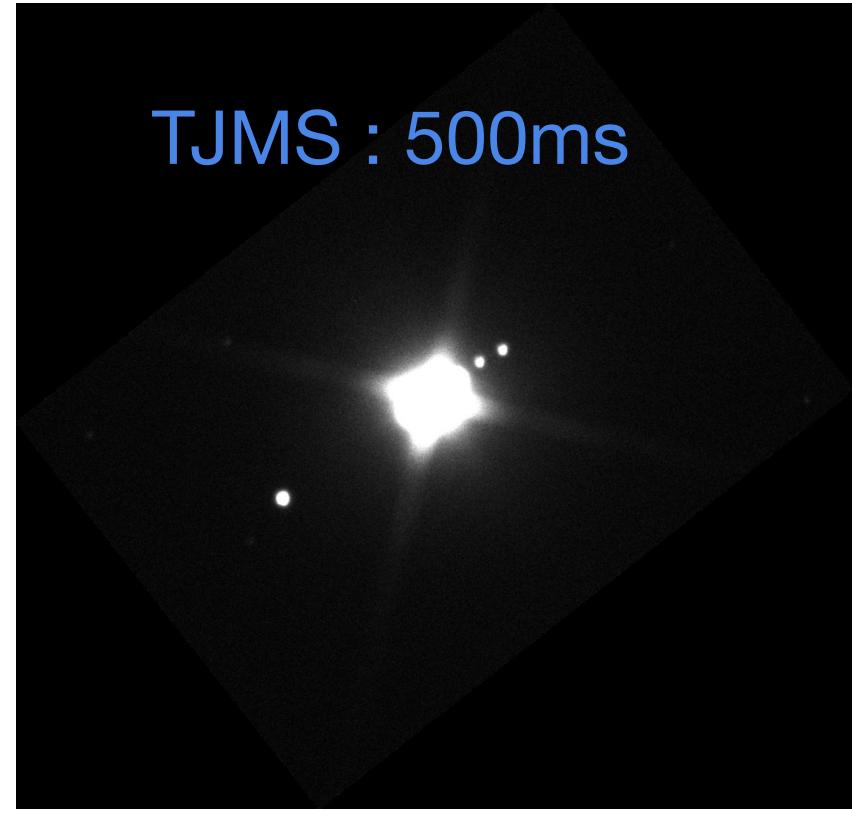
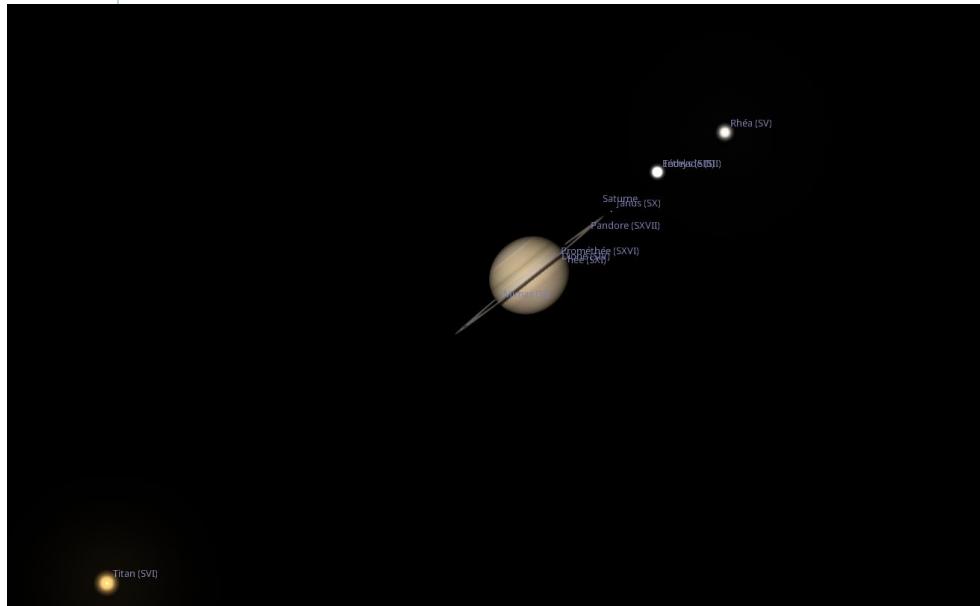
1h31min02s - 1h36min34s
Delta Mag 0,2

soleil : -15°

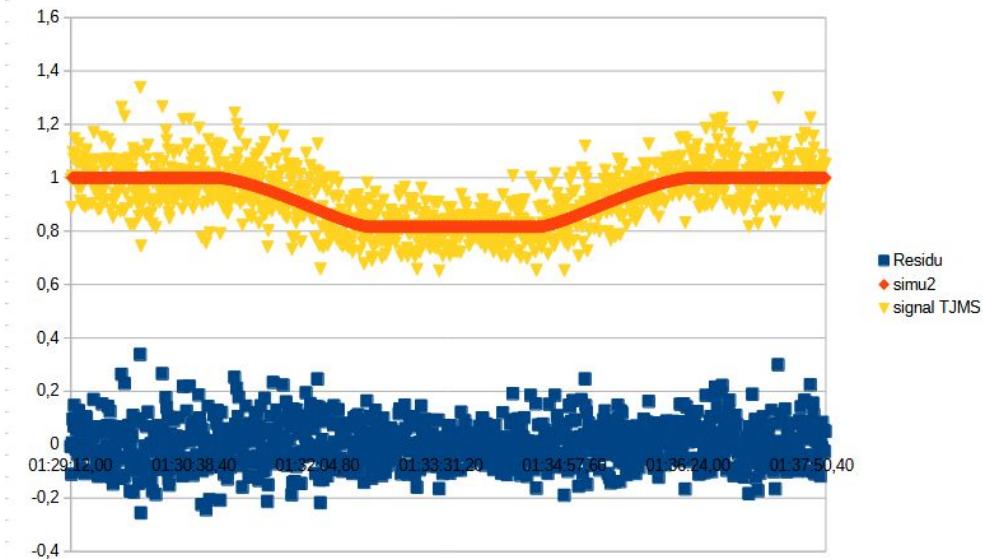
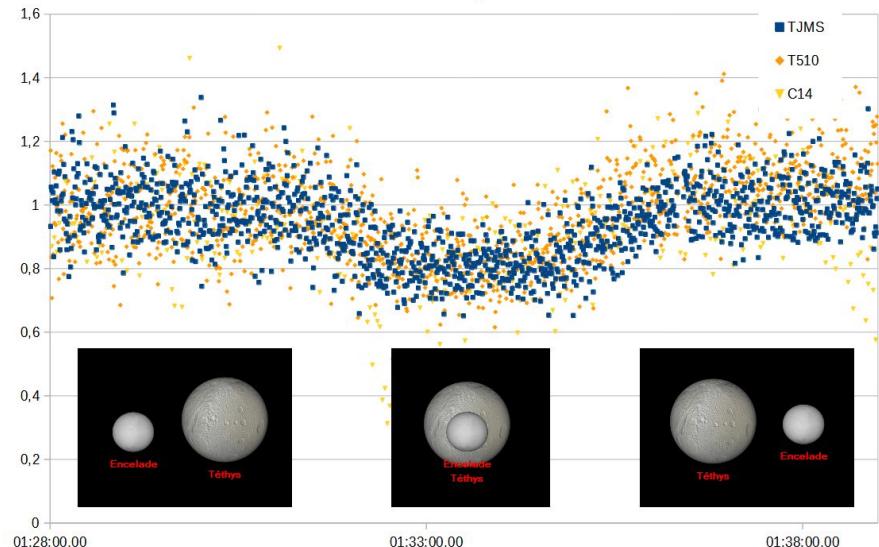


Les mesures (24 juin 2024)

- Observation coordonnées de 3 télescopes au Centre d'Astronomie Jean-Marc Salomon
 - le 600mm
 - le 500mm
 - le C14
- Tous débutant en Phesat :)



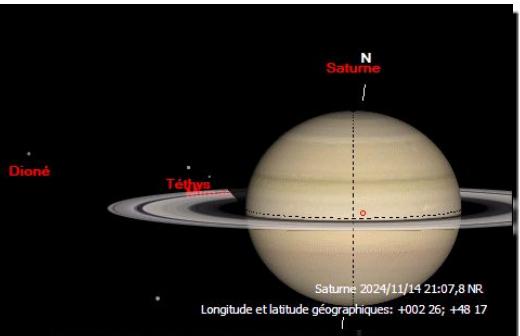
Les mesures (24 juin 2024)



- 6 observations au TJMS (dont 3 au CAJMS)

TJMS
500ms imx571
RMS 82mmag

14 nov. 2024 Mimas eclipse Tethys



14 Novembre 2024
Mimas Eclipse Tethys (1E3)

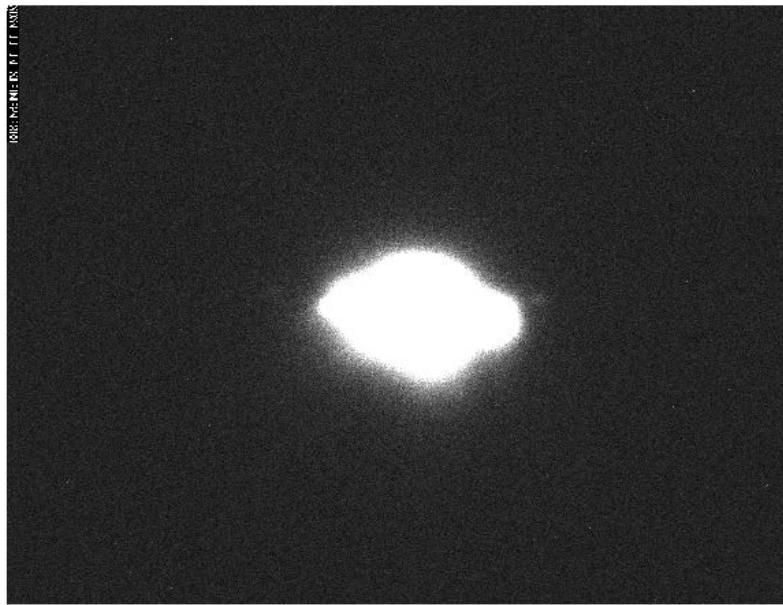


21h10min34s 21h21min02s
Delta Mag 0,255



soleil : -48°

- 3 équipes ont pu faire des mesures
- Analyse très difficile



16 nov. 2024 Mimas Eclipse Tethys



16 Novembre 2024
Mimas Eclipse Tethys (1E3)

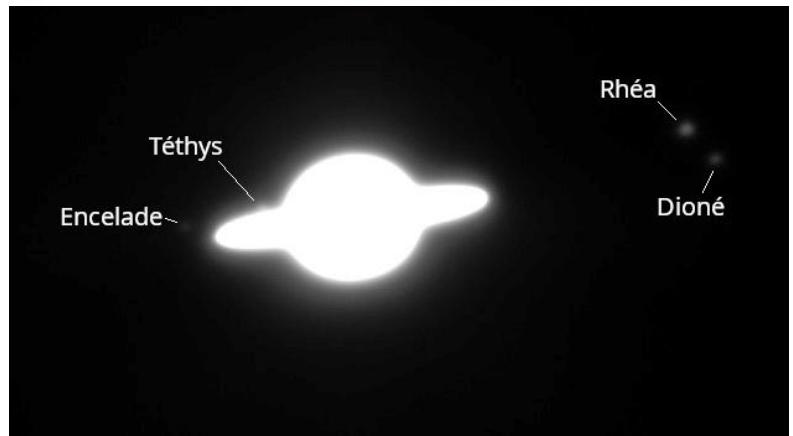


18h09min36s 18h16min45s
Delta Mag 0,119



soleil : -19°
En sorti de l'ombre de Saturne

- pas mieux :/
- Pas de filtre utilisé : satellite baigné dans la lumière de saturne...
- Extraction de l'information très difficile



16 nov. 2024 Mimas Eclipse Tethys

Conclusion : il faut travailler sur la lumière parasite ? / augmenter la focale ? / coronographe ?

Test d'un occultant type coronographe :

- fil tendu qui cache saturne
- double système de lentille pour construire une vraie réjection
(pas si simple ...)
- Système à $\sim f/11$
- Premier tests intéressant, mais atténuation de la lumière parasite pas si évident.



13 Dec 2024 : Mimas eclipse Encelade



13 Decembre 2024
Mimas Eclipse Encelade(1E2)



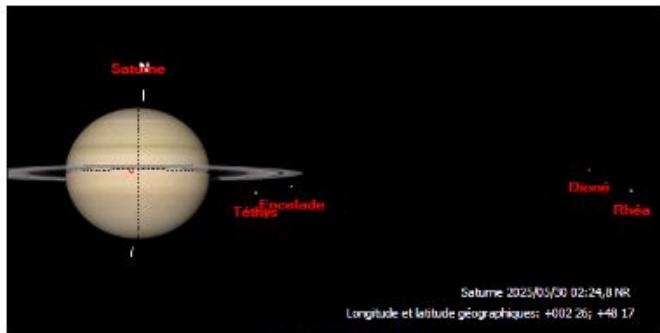
19h43min08s - 19h45min23s
Delta Mag 0.445



soleil : -36°

- Pluie partout en france ...

30 Mai 2025 : Dione Eclipse Rhea



30 Mai 2025
Dione Eclipse Rhea(4E5)



2h26min08s 2h33min20s
Delta Mag 0,386



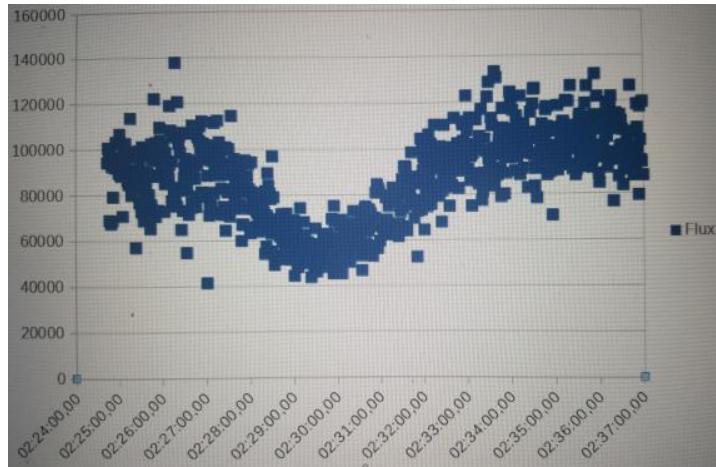
soleil -11°
Saturne +8°

- Une observation particulièrement difficile car Saturne était à 8° au dessus de l'horizon
- Pas d'observation possible pour les gros télescope (souvent limité par la coupole)



30 Mai 2025 : Dione Eclipse Rhea

- Une mesure réalisée avec un C11 et un imx174 (sans filtre), avec une nuit d'une grande qualité
- La chute de magnitude de ~0,4 est facilement visible
- A noter : très bon tracking de pymovie, malgré la déformation de l'image dûe à la réfraction atmosphérique



Les joies de l'astro nomade





Les événements à venir

Juillet 2025 - Janvier 2026



10 Juillet 2025 : 2 événements



[10 juillet 2025](#)
[Tethys Eclipse Encelade\(3E2 \)](#)



[0 45 23 - 0 47 8](#)
[Delta Mag 0,083](#)



[10 juillet 2025](#)
[Mimas Eclipse Rhea\(1E5 \)](#)



[2 13 10 - 2 17 08](#)
[Delta Mag 0,2](#)



- Une nuit exceptionnelle en perspective
- 2 évènements la même nuit
- Loin des anneaux, donc mesurables sans filtres
- le 80mmag reste un challenge :)

27 Juillet 2025 : Mimas Eclipse Encelade



27 Juillet 2025
Mimas Eclipse Encelade (1E2)



22 49 24 22 50 45
Delta Mag 1,511



soleil -21°
Saturne +10°

- Une belle chute de magnitude.
- Distance intermédiaire des anneaux (sans filtre)
- Mais très bas sur l'horizon : 10°



1 & 2 Oct 2025 : Tethys Occulte Mimas



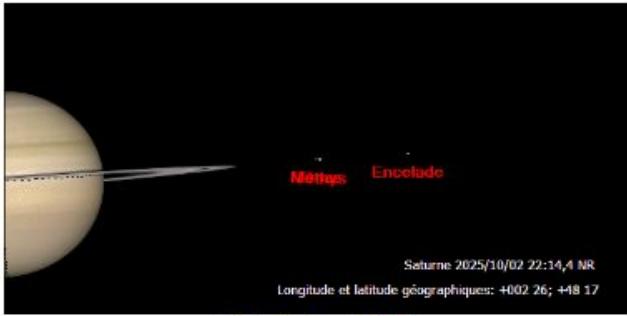
1 Octobre 2025
Tethys Occulte Mimas (301)



0 51 19 0 53 41
Delta Mag 0,099



soleil -42°
Saturne +33°



2 Octobre 2025
Tethys Occulte Mimas (301)



22h8m45s 22h11m17s
Delta Mag 0,099



soleil -41°
Saturne +37°

- Une faible chute de magnitude
- mais de bonnes conditions de mesures

21 Oct 2025 : Tethys Occulte Rhea



21 Octobre 2025
Tethys occulte Rhea (.305)



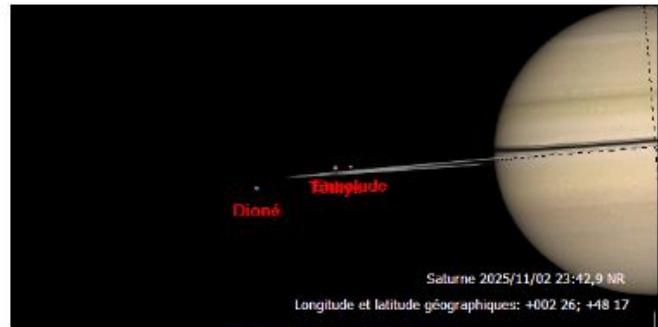
21 30 19 21 33 11
Delta Mag 0,0251



soleil -44°
Saturne +38°

- Une belle observation assez facile de la Mag : 0,251

2 & 6 nov. 2025 : dans les anneaux



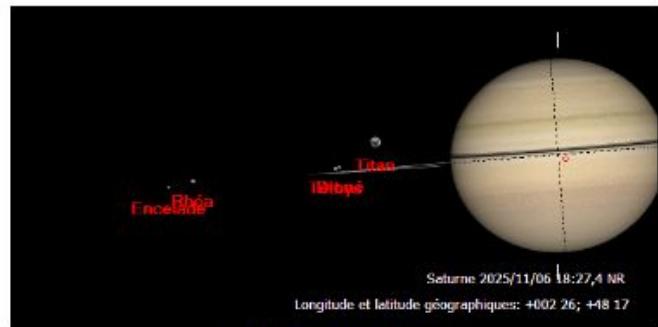
2 Novembre 2025
Encelade occulte Tethys (203)



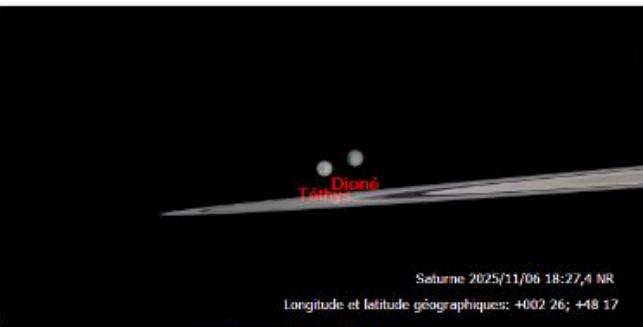
23 38 14 23 39 27
Delta Mag 0,386



soleil -56°
Saturne +26°



6 Novembre 2025
Diane occulte Tethys (403)



18 24 48 18 26 14
Delta Mag 0,166



soleil -20°
Saturne +30°

- Deux phénomènes en quasi contact avec les anneaux
- Un challenge sur la prise de vue et sur l'analyse

26 Nov. 2025 : Tethys Occulte Rhea



26 Novembre 2025
Dione Occulte Rhea(405)



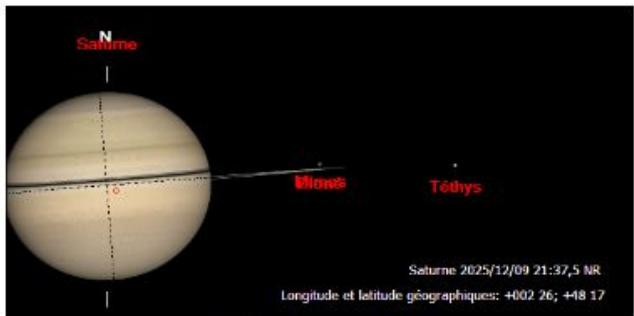
19 24 19 19 31 9
Delta Mag 0,112



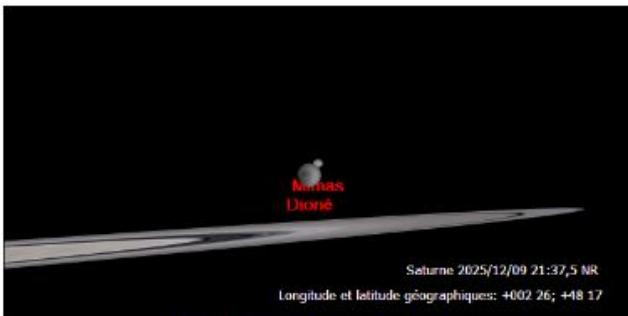
- Une belle observation assez facile , en fonction de la météo.



9 Dec. 2025 : Dione occulte Mimas



9 decembre 2025
Dione occulte Mimas (401)



21h37m29s 21h38m32s
Delta Mag 0,097



soleil -54°
Saturne +22°

- Une observation très difficile :
 - proches des anneaux
 - proches de saturne
 - Tethys est dans l'ombre, puis sort de l'ombre

L'évènement de 2026



15 Janvier 2026
Encelade occulte Tethys (203)



18h43min59s - 18h46min59s
Delta Mag 0,206



- Un phesat “facile” pour finir :)

En synthèse



En synthèse



- 4 jeux de mesures sur 5 événements (Un événement sans mesure à cause de la météo)
- 12 évènements à venir
 - 8 événements plutôt "facile"
 - 4 événements difficile ou très difficile et un 13eme pour Titan ??
- Un gros diamètre est préférable (>50cm), mais un C11 , avec une caméra CMOS et une bonne base de temps permet de faire une belle mesure.



Fin de la présentation

