

numéro 80

avril 2018

www.albireo78.com

*Albireo*⁷⁸

L'ALBIREOSCOPE



*L'occultation d'une étoile par Triton
les occultations, transits, éclipses...*

Nicolas

en couverture



Nicolas Kozian
www.astropixels.fr



NGC 2237, la nébuleuse de la Rosette

Constellation : Licorne

Instrument : lunette William Optics ZS 66

Capteur : CCD Moravian G2—8300

Image : filtres SII, Ha et OIII, 30x10 min

Total : 15h

Date : 17, 21 et 22 février 2018

Nicolas

Sommaire

4



L'occultation d'une étoile par Triton

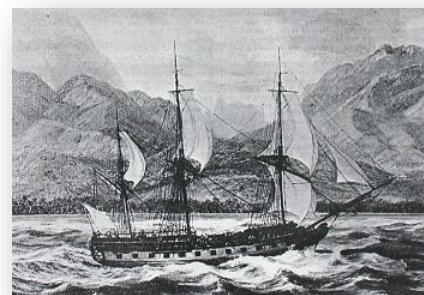
Patrick

Récit d'une expérience qui permet d'étudier le plus gros satellite de Neptune...

14

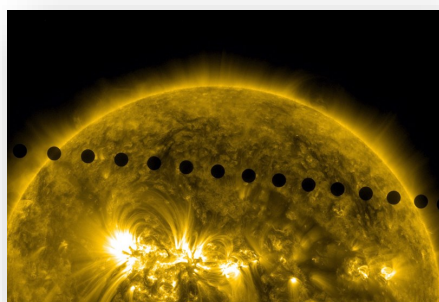
C'est arrivé ce jour-là...

Des événements en relation avec le monde de l'astronomie qui se sont déroulés en avril 1968, 1888, etc...



18

Les occultations, transits, éclipses...



Patrick

Des phénomènes de disparition temporaire des astres pour l'observateur, tout dépend du point de vue...

30

Du côté de chez Sadr

lionel

Les dernières images et les travaux les plus récents obtenus avec notre observatoire piloté à distance.



L'occultation d'une étoile par Triton

Le 5 octobre 2017

Patrick

Ce que l'on sait de Triton

Triton est le plus gros satellite naturel de la planète Neptune. D'un diamètre de 2700 km, il est constitué vraisemblablement d'un noyau métallique et rocheux entouré d'un manteau de glace d'eau et d'une croûte d'azote gelé à une température d'environ 38 Kelvin en surface (-235°C).

Son atmosphère ténue s'étend jusqu'à environ 800 km d'altitude. L'atmosphère, dont la pression au sol n'est que de quelques pascals (100 000 fois inférieure à l'atmosphère terrestre) est composée presque uniquement d'azote, avec des traces de monoxyde de carbone et de méthane. Cette atmosphère est probablement issue de geysers dont les traces ont été observées sur sa calotte polaire australe.

Triton, principal satellite de Neptune, est passé devant une étoile le 5 octobre 2017. Ceci a donné une rare occasion aux scientifiques d'étudier sa fine et mystérieuse atmosphère. Les astronomes professionnels, à cette occasion, ont demandé aux amateurs de participer. J'ai alors souhaité effectuer ma propre observation afin de voir ce qu'il était possible d'obtenir avec du matériel d'amateur aux performances modestes, mais également afin de m'initier à la photométrie des astres.

Intérêt de l'étude de Triton

Triton semble avoir un lien de parenté avec la planète naine Pluton. Probablement capturé par Neptune, il fait a priori partie de la même famille que Pluton et Eris, celle des objets de la ceinture de Kuiper.

Aucune sonde n'est restée longtemps à proximité de Neptune et les occasions de récolter des informations scienti-

fiques nouvelles sont limitées. La dernière observation scientifique d'ampleur de l'atmosphère de Triton remonte à l'occultation de juillet 1997.

Moyens d'analyse de son atmosphère depuis la terre

En aout 1989, la sonde Voyager 2 s'est approchée de Triton et effectua des mesures de

l'atmosphère, y trouvant du méthane et de l'azote. Il s'agit de l'unique sonde envoyée à ce jour vers Neptune et Triton.

Depuis la Terre, les astronomes en sont réduits à attendre des événements particuliers, tels que des éclipses d'étoiles par Triton. Quand cela se produit, il est possible de mesurer comment l'atmosphère qui entoure le satellite atténue et dévie les rayons de l'étoile au moment où celle-ci passe derrière, et en tirer ainsi des mesures (épaisseur, pression, composition, température). Dans de bonnes conditions d'observation, le changement de luminosité dû à l'atmosphère de Triton donne un aperçu de ses caractéristiques jusqu'à environ 50 km d'altitude.

Durant les années 1990, des observations effectuées depuis la Terre du limbe de Triton ont été faites à l'occasion d'occultations d'étoiles par celui-ci, notamment en juillet 1997. Ces mesures indiquèrent la présence d'une atmosphère plus dense (quelques pas-

cals à 50 km) que ce que les données de Voyager 2 indiquaient et ont montré une augmentation de la température de 5 % entre 1989 et 1998.

L'occultation du 5 octobre 2017

La France était idéalement située pour observer le passage de Triton (mag 13,7) devant une étoile de magnitude 12,5 autour de 23h48 en temps universel. Sa durée maximum prévue était de 168 secondes. Sur la figure 5 on peut voir le trajet de l'occultation. L'étoile occultée était relativement lumineuse, puisqu'en théorie visible dans un télescope de 200 mm. Son éclat devait diminuer d'un facteur 3 environ lors du passage de Triton. Le phénomène prévu était relativement long : un peu plus de 160 secondes. Triton est en effet un objet imposant de 2700 km de diamètre et son mouvement apparent est lent en raison de sa grande dis-

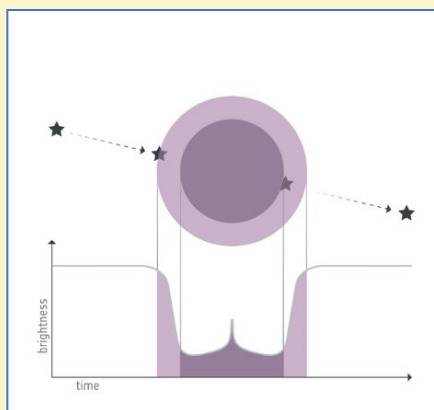


figure 1

La méthode l'occultation d'une étoile

La **figure 1** indique comment la luminosité observée varie lors d'une occultation. Il y a une réduction progressive de la lumière lorsque la lumière de l'étoile traverse l'atmosphère de Triton, puis elle est totalement occultée et seule reste visible la lumière solaire réfléchiée par Triton.

Pour obtenir les meilleures données, les astronomes doivent être sur la zone de centralité de l'éclipse de l'étoile. C'est là que l'alignement entre la Terre, Triton et l'étoile est parfait. Un éclair central se produit durant quelques secondes, l'atmosphère de Triton agissant comme une lentille qui focalise la lumière des étoiles vers la Terre.

Occultations du Soleil par des objets du système solaire :

La **figure 2** présente cet anneau lumineux observé par la sonde Cassini sur Titan, satellite de Saturne.

La **figure 3** présente la lumière réfractée et diffusée autour de Pluton vu par la sonde New horizon.



figure 2



figure 3

Sur la **figure 4** : tracé de rais de lumière qui permet de visualiser le phénomène de réfraction mis en jeu.

Plus les flèches sont serrées, plus l'intensité lumineuse est élevée, ce qui est le cas au centre d'où l'apparition du flash central. Ceci donne accès aux couches atmosphériques les plus basses à environ 20 km d'altitude.

Par ailleurs la dissymétrie du pic central renseigne alors sur des différences atmosphériques entre la partie gauche et droite du limbe.

La multiplication des points d'observation sur terre permet d'obtenir des informations sur l'atmosphère aux différentes latitudes de Triton.

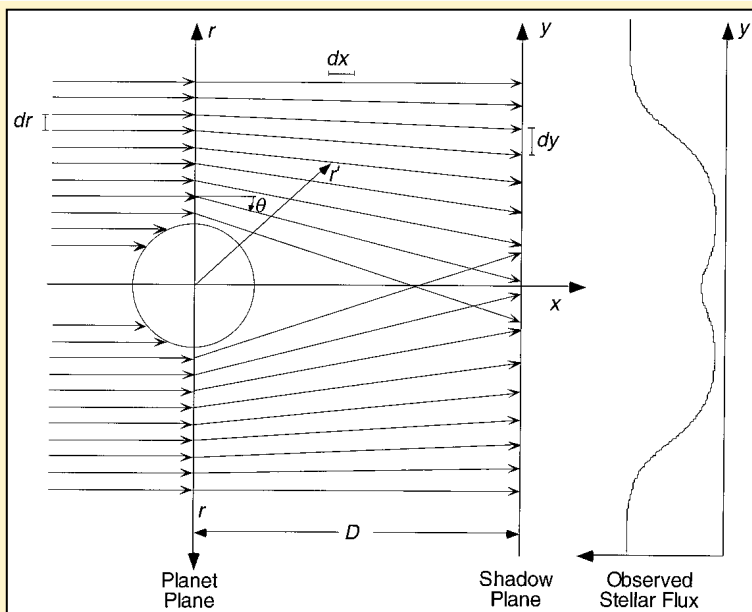


figure 4

tance au Soleil et à la Terre.

La ligne centrale devait passer sur la France, ça veut dire qu'il y avait moyen pour ceux qui sont à +/-50km autour de cette ligne de voir le flash central pendant l'occultation.

La ligne de centralité prévue s'est déplacée vers le sud à mesure que les calculs s'amélioraient : de « La Rochelle – Strasbourg », elle est passée en final à « Barcelone – Milan ».

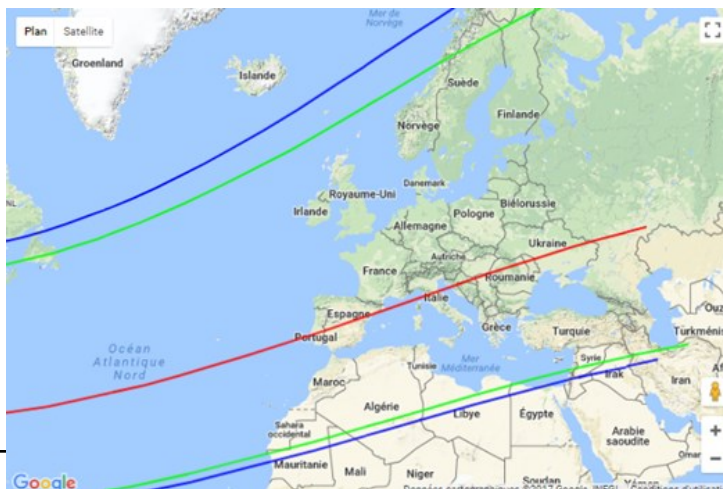
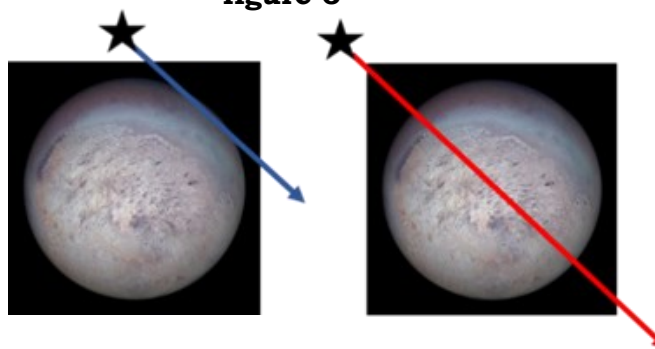


figure 6



La **figure 6** montre en rouge la zone de centralité et en vert les limites extrêmes

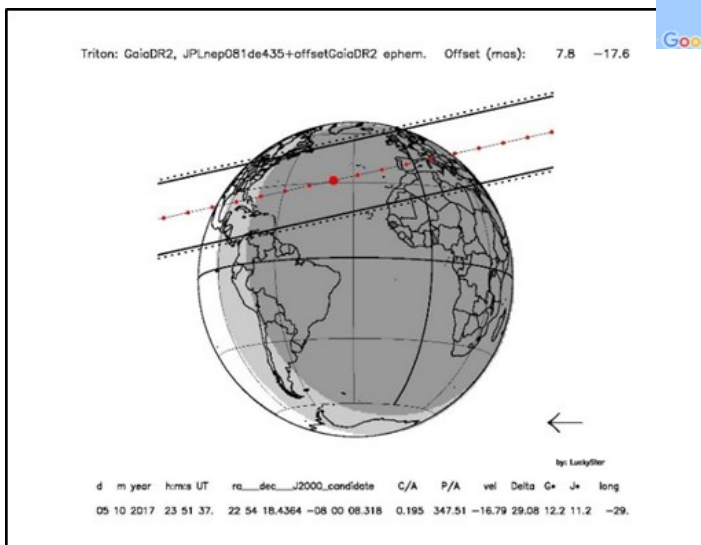


figure 5

Profitant des mesures améliorées de la position de l'étoile, fournies par le satellite Gaia, l'équipe de Lucky Star (Bruno Sicardy) a coordonné une campagne pour observer cette occultation. L'idée était d'avoir un maximum de volontaires partout en France, possédant si possible un télescope de 300 mm et plus.

Protocole d'observation proposé aux observateurs amateurs

Matériel : posséder si possible un télescope de plus de 300 mm de diamètre avec une caméra vidéo récente à faible bruit genre ZWO préférable 12 ou 16 bits. Inutile d'utiliser une Barlow.

Champ d'exposition : deux étoiles non surexposées dans le champ en référence pour mesurer la luminosité de Triton.

Durée d'exposition : temps de pose le plus court possible avec un bon rapport S/B, 2 secondes maxi souhaitable pour éviter la convolution du temps d'exposition avec les variations de l'intensité du flux stellaire dues à l'atmosphère de Triton. Enregistrer 10 minutes avant et 10 minutes après 23h48 TU.

L'occultation dure au maximum 168s.

Luminosité des astres en bande V :

Neptune : 7,8 - Triton : 13,5—Étoile : 12,4

Format des données : fits ou ser pour avoir une bonne dynamique.

Dark : à faire pour une bonne photométrie sans points chauds ou froids.

Synchronisation : ordinateur relié à internet pour mise à l'heure de son horloge.

La Lune étant pleine à 33° de distance, prévoir un tube de protection de réflexions de lumière parasite.

Compte rendu : transmettre le formulaire prévu à Bruno SICARDY

(bruno.sicardy@obspm.fr).

Prévision de l'observation pour les Yvelines (lieu de l'observation)

La dernière prévision indiquait la centralité de l'éclipse dans le sud de la France pour une durée de 167 secondes (en rouge sur la figure 7) et une durée de 155 secondes pour les Yvelines (en jaune sur la figure 7).



figure 7

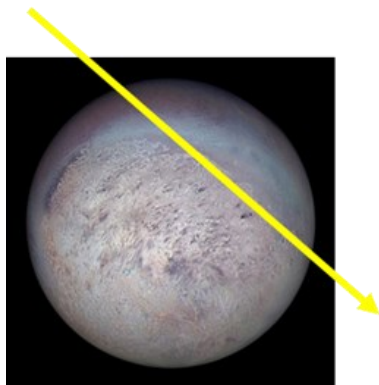


figure 8

La figure 8 indique le trajet de l'étoile pour un observateur dans les Yvelines



figure 9

Matériel utilisé

Lunette 102 mm de focale 660 mm associée à une caméra video N&B INOVA PLBmx2 (1280*960 pixels de 3.75 μ m soit 1.2"/pixel) avec filtre IRcut sur monture AZ EQ6 pilotée avec Stellarium+ EQmod.

Pas de lentille de Barlow afin de ne pas réduire la lumière déjà bien faible !

Compte tenu de son petit diamètre, des acquisitions tests étaient nécessaires afin de vérifier la faisabilité de l'observation.

En effet il était conseillé d'utiliser des télescopes de 250 à 500 mm avec des temps de pose inférieurs à une seconde. Par ailleurs et à cause du faible grossissement, Neptune qui est 200 fois plus lumineuse et à seulement 12 secondes d'arc de Triton, pouvait masquer ce dernier.

Si l'on fait le rapport des ouvertures avec un 300 mm (carré des diamètres), il apparaît que le flux lumineux devait être environ 10 fois plus faible, ce qui correspondrait à des temps de pose de 5 à 10 secondes.

Observation de test

Le 4 octobre, le ciel était dégagé, ce qui a permis de réaliser des acquisitions de faisabilité.

D'abord mise en station, puis avec Stellarium-eqmod, pointage vers une étoile proche brillante (dans ce cas Hydor de mag 3,7), recalage sur cette étoile, puis pointage final

sur Neptune.

Triton était à 18 secondes d'arc de Neptune le 4/10, le lendemain il ne sera séparé que de 12 secondes d'arc.

Temps de pose 10 secondes, dark soustrait.

Le niveau max de l'étoile était de 140 et celui de Triton de l'ordre de 50 pour une saturation de 255.

Un temps de pose de 10 secondes a été choisi afin d'assurer un rapport S/B correct. Cinq secondes auraient été possibles, avec 2 s et 1 s on ne voyait plus rien.

Sur le profil d'intensité de la figure 10, on voit que Triton est dans le pied de luminosité de Neptune, donc la mesure de luminosité lors de l'occultation sera délicate et nécessitera un correctif.

L'étoile occultée est encore distante et facilement mesurable. Le lendemain elle passera juste derrière Triton.

La luminosité de l'astre d'intérêt est mesurée (figure 11) par la méthode des 3 cercles qui intègre tous les pixels situés dans leur couronne. Le cercle central pour l'astre seul, l'anneau intermédiaire n'est pas pris en compte, l'anneau extérieur sert à mesurer le niveau moyen de l'image qui sera soustrait du cercle central pour donner la luminosité réelle de l'astre à mesurer, dans ce cas 1711 digits.

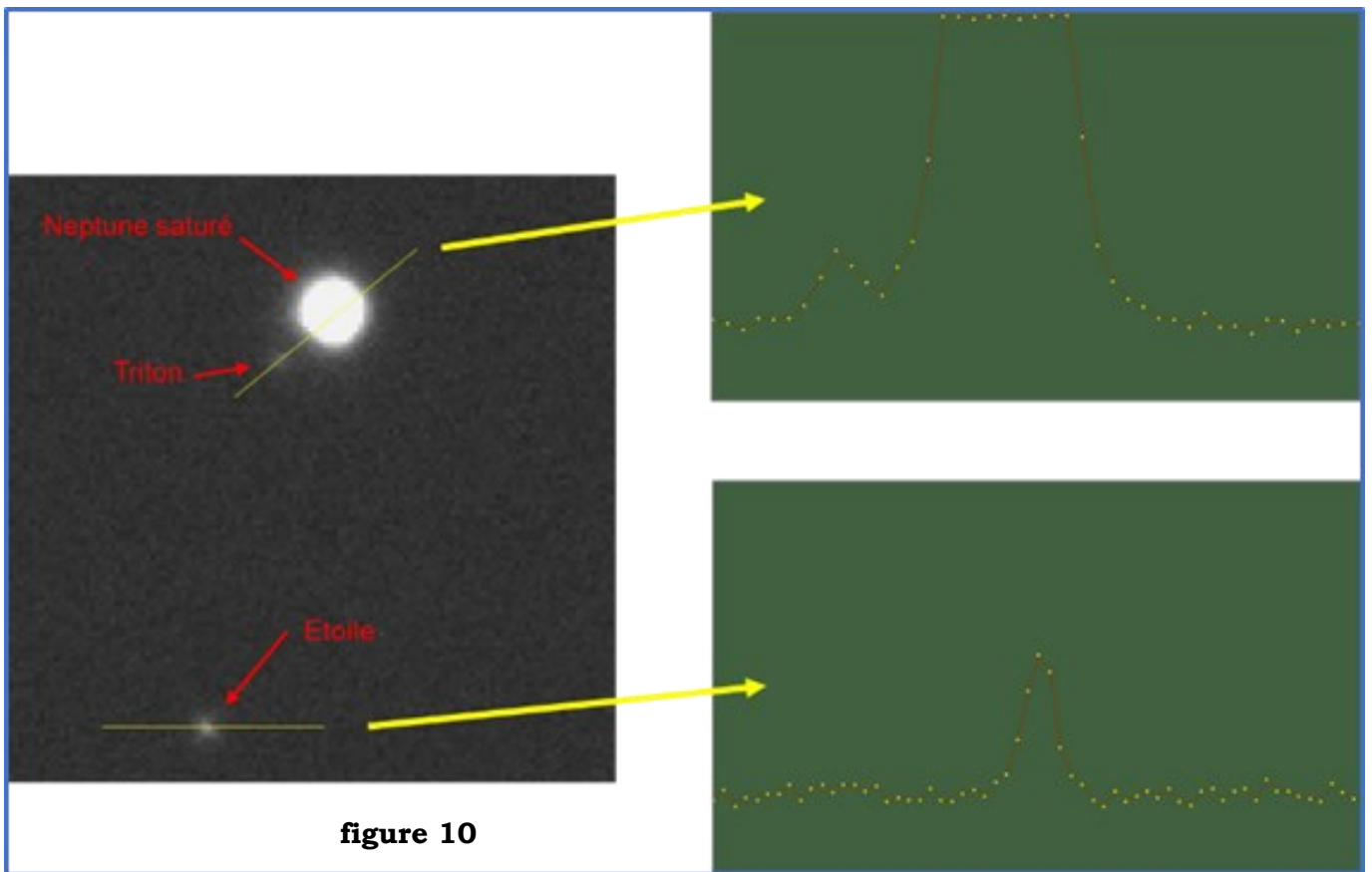


figure 10

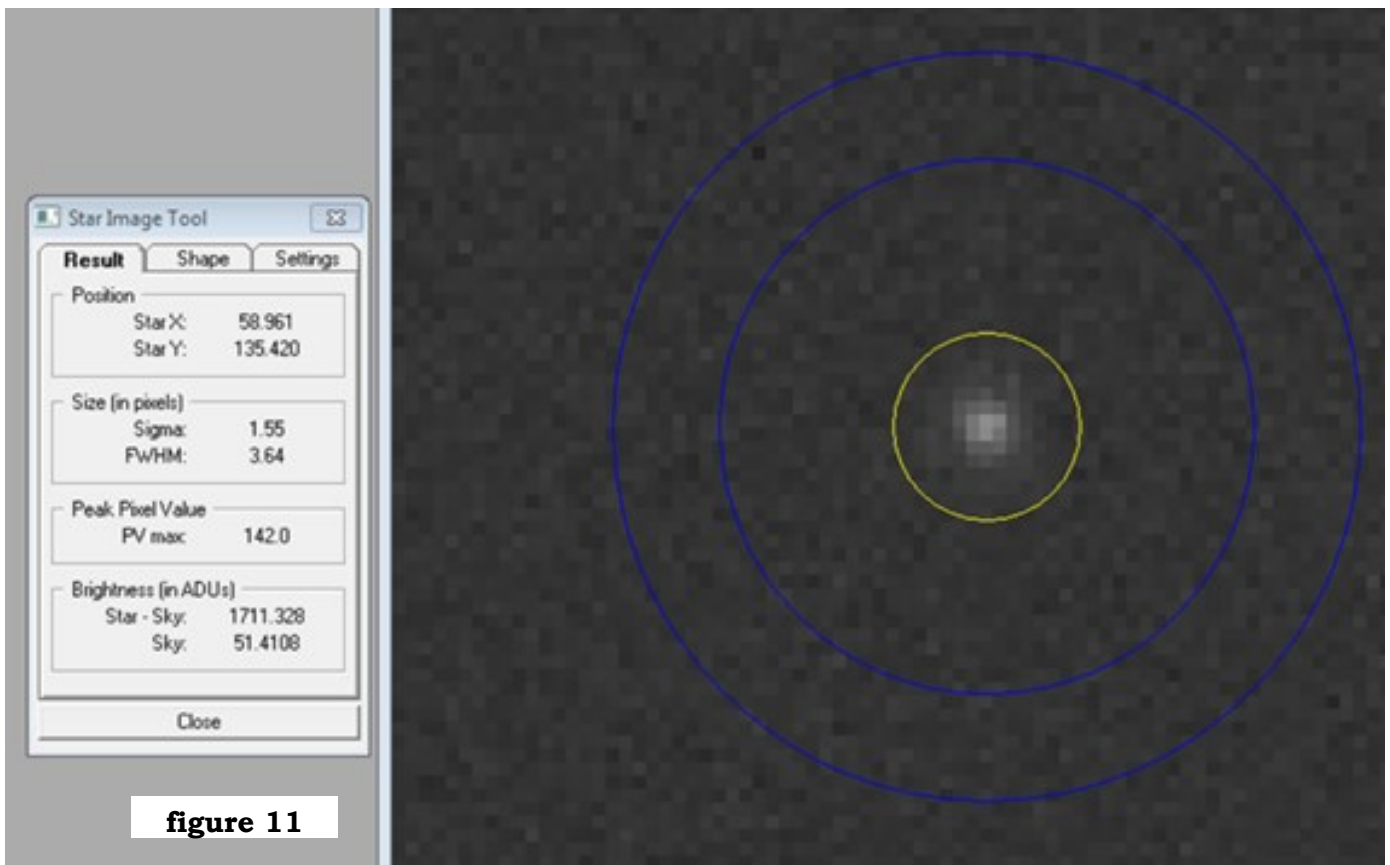


figure 11

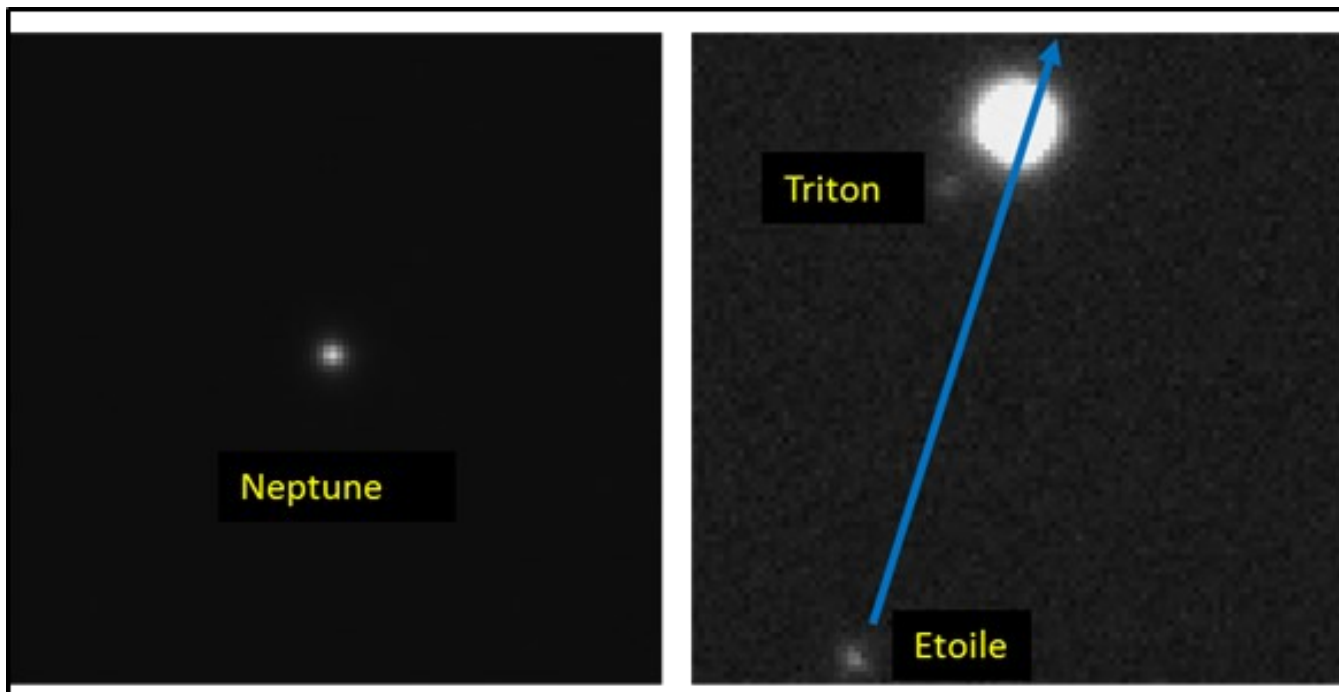


figure 12

pose 0,2s

pose 10s

Ici le logiciel utilisé est AIP4win mais il en existe d'autres (Tangra, Iris, Prism, astroimageJ, etc). Sur la figure 12 on peut voir la taille de Neptune non saturé et saturé. Avec un plus grand diamètre d'instrument (300 mm) on pourrait grossir d'un facteur 3X, et donc réduire la luminosité surfacique de Neptune d'un facteur 9X tout en conservant la luminosité de Triton. En effet celui-ci et l'étoile ne seraient pas résolus et conserveraient à peu près la même dimension sur

le capteur de la caméra. Les mesures réalisées sur Neptune, Triton et l'étoile occultée présentent des écarts relatifs de +/- 0.1 magnitude par rapport au catalogue, ce qui est convenable pour un instrument de 100 mm. Il est possible de recalibrer en magnitude les observations grâce à 2 étoiles voisines de magnitude 11,7 et 13,2 sur le champ du capteur (figure 13A&B).

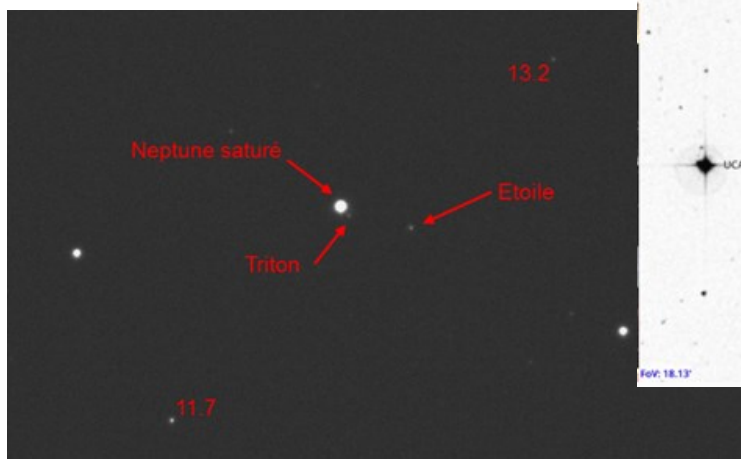


figure 13 A

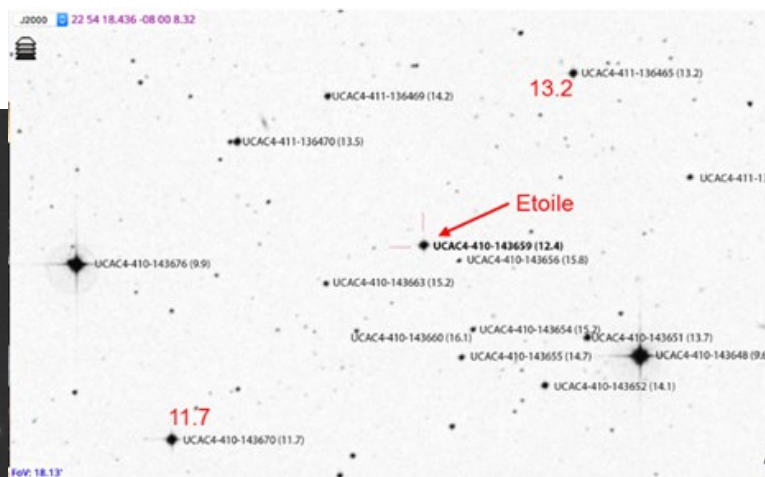


figure 13 B

Observation de l'éclipse de l'étoile le 5 octobre.

L'installation est remise en route 2h avant l'évènement, avec une acquisition en continu toutes les 10 secondes jusqu'à 30 minutes après l'évènement.

Séquence de prises de vues.

La Figure 14 montre Neptune avec un temps de pose de 0,2 s. FWHM (indicateur de la taille d'une étoile) de 3,6 secondes d'arc compte tenu de la turbulence à seulement

20° d'élévation.

La figure 15 et la figure 16 montrent la position de Triton et de l'étoile les 4 et 5 octobre.

La figure 17 montre Triton et l'étoile 2 minutes avant l'occultation (séparation 0,1 secondes d'arc)

La figure 18 montre bien la baisse de luminosité lors de l'occultation

La figure 19 montre Triton et l'étoile 2 minutes après l'occultation (séparation 0,1 secondes d'arc).

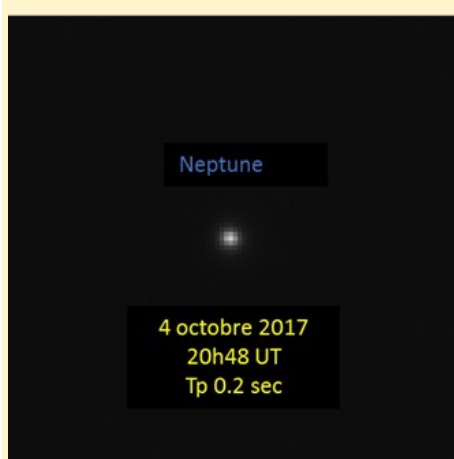


figure 14

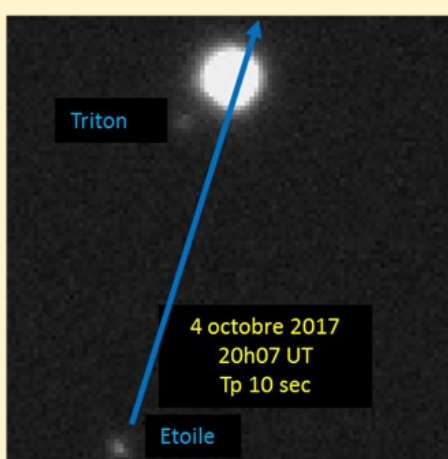


figure 15

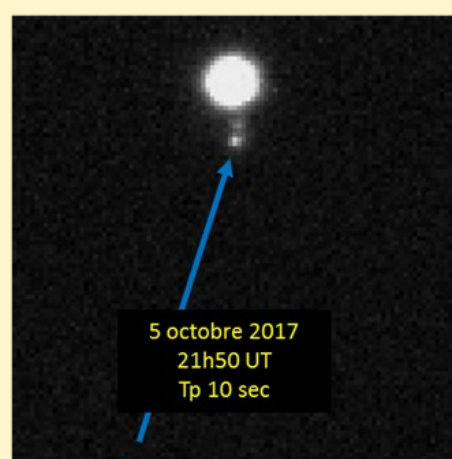


figure 16



figure 17



figure 18



figure 19

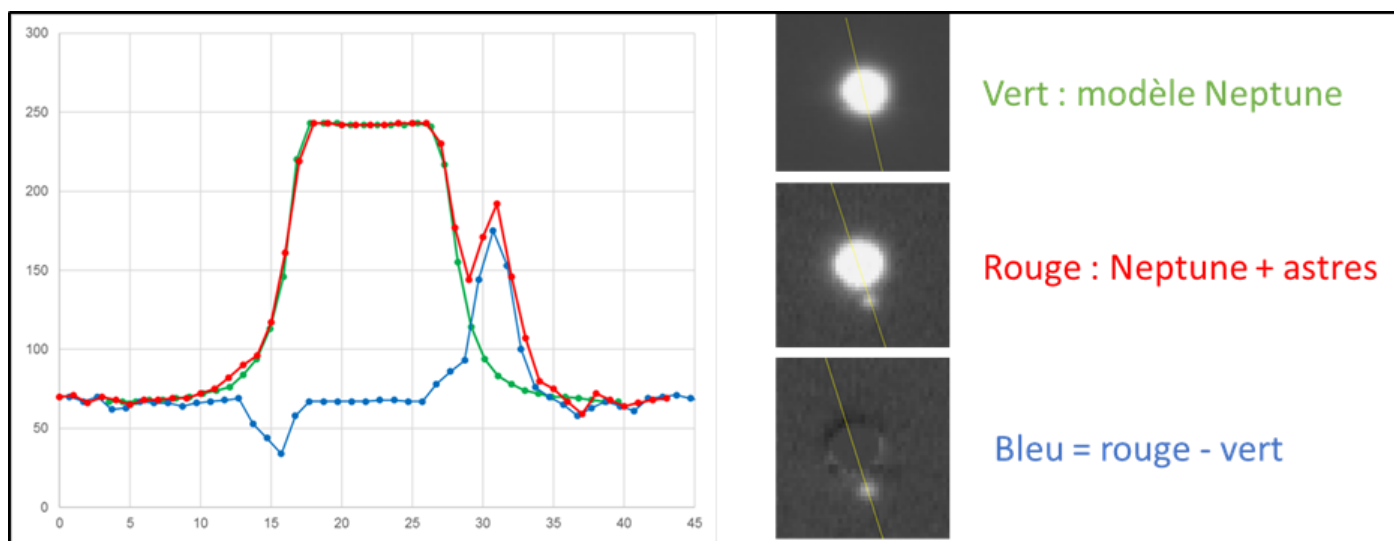


Figure 20

Traitement des résultats

Les Dark sont soustraits des acquisitions (moyenne de 15). La soustraction du flat n'a pas été effectuée à ce jour mais a sans doute un effet négligeable.

Compte tenu de la proximité de Neptune qui est fortement saturé (200 fois Triton), il est apparu utile de soustraire une image de Neptune seule obtenue par collage d'une zone sans Triton à la place de la zone contenant Triton (Figure 20 courbe verte). Ceci a permis d'éliminer l'influence parasite du pied de Neptune sur la mesure de flux. La

mesure de luminosité est alors effectuée sur l'image en bleu comme présenté à la figure 11. Les mesures réalisées sur les 40 images comprenant et encadrant l'occultation sont alors traitées sur Excel en normalisant les valeurs par rapport à une étoile de référence (voir figure 13). La Figure 21 présente la courbe d'occultation obtenue en échelle de magnitude ainsi que les flux des 2 étoiles de référence de mag 11,7 et 13,2.

Le bruit plus élevé sur l'occultation provient de la difficulté de mesure liée à la proximité de Neptune.

En flux : La valeur attendue est de -12,2 avant et après l'occultation (étoile -12,4 + Triton -13,5 non résolu), et de -13,5 pendant l'occultation.

Les valeurs mesurées sont en assez bon accord (-12,1 et -13,3)

En temps :

Instant de centralité :
attendu 23h48m26s,
mesuré 23h48m22s

Durée attendue : 155 secondes
durée mesurée : 152 secondes

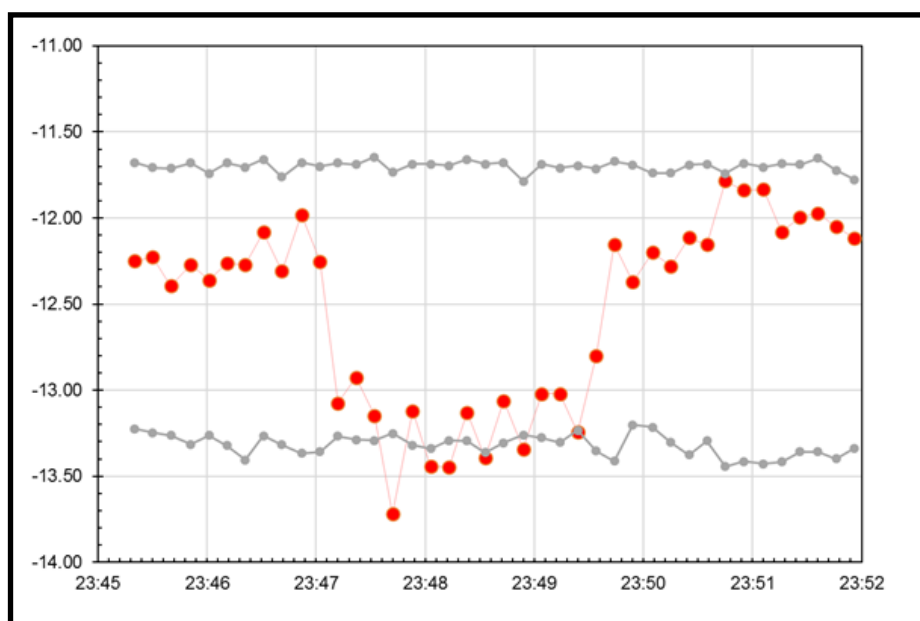


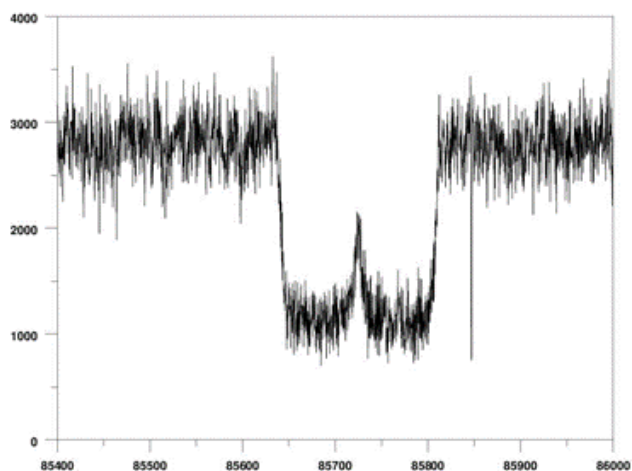
Figure 21

Autres observations

Voici deux résultats obtenus au Portugal avec des moyens plus conséquents.

La première était exactement sur la centralité de l'occultation, le pic central est considérable (téléscope de 500 mm)

Sur la deuxième on voit même la dissymétrie de l'atmosphère sur le pic (téléscope de 330 mm).

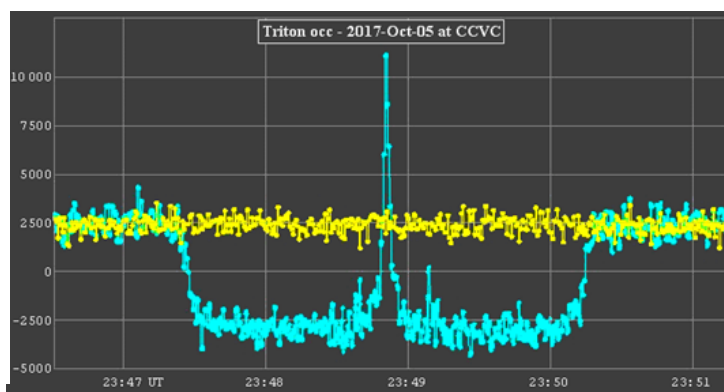


T330

Conclusion

Cette observation d'une occultation a été pour moi une première occasion de participer, bien modestement, à un événement astronomique à caractère scientifique mais aussi d'apprendre à effectuer une telle observation et d'en tirer les leçons afin de faire progresser mon savoir-faire.

Puisse cet article donner envie à d'autres membres de notre club de se joindre à ceux qui au sein d'ALBIREO78 sont déjà expérimentés en matière d'exoplanètes, d'astéroïdes ou d'étoiles variables notamment.



T500

Bibliographie

Prévision

http://lesia.obspm.fr/lucky-star/predictions/2017/Triton/html/2017-10-05-23h51m37s_Triton_GDR2_JPLnep081de435.html

<http://www.iota-es.de/triton-05102017.html>

Annonce

<https://www.cieletespace.fr/actualites/sondez-l-atmosphere-de-triton>

<http://www.skyandtelescope.com/astronomy-news/observing-news/neptunes-moon-triton-occult-star/>

<http://sci.esa.int/gaia/59632-occultation-of-a-star-by-triton/>

Protocole

<http://lesia.obspm.fr/lucky-star/predictions/2017/Triton/html/>

[Observation Protocol for the occultation by Triton on October 5.pdf](#)

Report

http://lesia.obspm.fr/lucky-star/predictions/2017/Triton/html/observers_report_template.pdf

http://lesia.obspm.fr/lucky-star/predictions/2017/Triton/html/observers_report_template.docx

Observations

<http://www.skyandtelescope.com/astronomy-news/surprising-results-from-octobers-triton-occultation/>

<http://www.iota-es.de/>

http://hubblesite.org/news_release/news/1998-23

C'est arrivé ce jour-là...

avril 1968, il y a 50 ans

A la fin de la seconde guerre mondiale, les bagnes de Cayenne et de l'île du Diable ferment. 1964 : Kourou est choisi par le CNES et par le Général de Gaulle pour y établir une base de lancement de fusées. La Guyane offre une situation géographique idéale pour des tirs de fusées. Située non loin de l'équateur, toutes les orbites peuvent être atteintes et, en tirant vers l'Est, dans le sens de rotation de la Terre, la présence de l'Océan Atlantique garantit la sécurité de la population. Après les accords d'Evian, il fallait évacuer l'Algérie et sa base au Sahara, la Guyane offre une alternative idéale. Le 9 avril 1968, après quatre ans de travaux, la fusée Véronique décolle. Quelques décennies plus tard, Kourou n'est plus seulement un centre spatial français, c'est le centre de lancement de l'Agence spatiale européenne. Le centre spatial guyanais s'impose comme l'une des principales bases de lancement au coude à coude avec Cap Canaveral aux Etats-Unis.



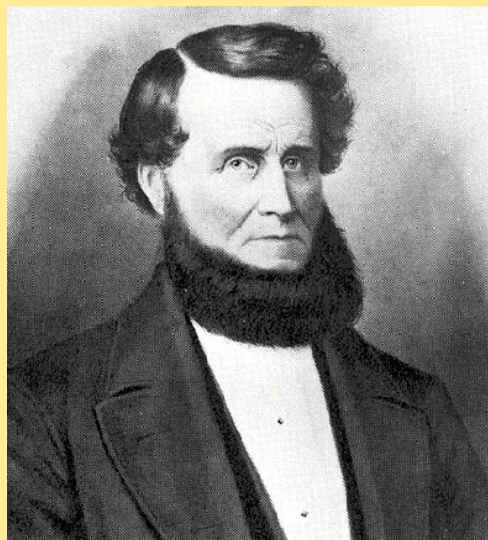
Véronique



Ariane 5

avril 1888, il y a 130 ans

L'observatoire Lick est un des premiers à avoir été construits au sommet d'une montagne : le mont Hamilton à 1283 m d'altitude. On doit la construction de l'observatoire à James Lick, qui, à sa mort, était devenu l'homme le plus riche de Californie. La construction commence en 1876. Le 3 janvier 1888, il abrite la plus grande lunette du monde pour l'époque avec un diamètre de 91cm. En avril 1888, l'observatoire est placé sous la responsabilité de l'université de Californie et est alors occupé en permanence. La route qui mène actuellement au sommet du mont Hamilton suit toujours le chemin emprunté par les chevaux qui, à l'époque, étaient utilisés pour acheminer les matériaux de construction. Une route sinueuse pour ne pas dépasser les 6,5%, le maximum pour les chevaux. En 1892, Edward Barnard a découvert une 5^{ème} lune pour Jupiter avec cette lunette. Une découverte qui a stupéfié tout le monde, car depuis plus de 2 siècles, on s'était fait à l'idée que Galilée avait découvert tous les satellites de Jupiter. La lunette de l'observatoire de Lick est restée la plus grande du monde jusqu'en 1897, date à laquelle l'observatoire de Yerkes, à Williams Bay dans le Wisconsin se voit équipé d'une lunette de 1,02 m.



James Lick (1796 - 1876)



La grande lunette de l'observatoire Lick : 91 cm / 19 m

avril 1838, il y a 180 ans

Hendricus Gerardus van de Sande Bakhuyzen est un astronome néerlandais né le 2 avril 1838 à La Haye. En 1867, il devient professeur au Collège Technique de Delft puis directeur de l'Observatoire de Leyde en 1872. La spectroscopie en est à ses débuts, mais plutôt que de suivre ce tout nouveau domaine de l'astronomie, il préfère se concentrer sur l'observation des astéroïdes. Il a également établi le lien entre la pluie d'étoiles filantes du 27 novembre et la comète 3D/ Biela. Le radiant est situé dans la constellation d'Andromède, et, ce 27 novembre 1872, le taux de 3000 météores à l'heure est atteint. La période orbitale de la comète est évaluée à 6,65 ans. La pluie d'étoiles filantes associée est à nouveau active en 1885 avec 15000 météores à l'heure, puis en 1892 et en 1899. L'essaim semble s'être tari depuis. Il a également publié des dessins de Mars de Johann Schröter. Un cratère porte son nom sur Mars.



Hendricus Gerardus van de Sande Bakhuyzen (1838 - 1923)



Dessin de la comète Biela peu après sa séparation en 2 morceaux en février 1846

avril 1768, il y a 250 ans

Pierre-Antoine Véron est un astronome français né en mai 1736. Son oncle décède en lui un véritable potentiel pour les sciences, et plutôt que de suivre son père dans une carrière de jardinier, il l'envoie suivre les cours de maths de Joseph Lalande au Collège Royal à Paris. En 1766, Louis-Antoine de Bougainville entreprend de faire un tour du monde et souhaite avoir avec lui un astronome pour mesurer les longitudes. Pierre-Antoine Véron passera à la postérité pour avoir mesuré la largeur de l'océan Pacifique. Le 2 avril Bougainville entre dans la baie de Matavai à Tahiti qui venait d'être découverte. Il repart 10 jours plus tard avec un jeune Tahitien qu'il veut présenter au roi. Au bout d'un an, comme convenu, il le ramène à Tahiti mais le jeune homme meurt de la petite vérole durant le voyage de retour. Au



La Boudeuse : vaisseau de Bougainville lors de son tour du monde

cours de l'expédition autour du monde de Bougainville, Pierre-Antoine Véron observe l'éclipse de soleil du 13 juillet 1768, par contre, il manqua le transit de Vénus de 1769.

Voyage autour du monde de Bougainville



Les occultations transits éclipses

Patrick

Définitions

Il s'agit de disparitions temporaires, partielles ou totales, d'un corps céleste aux yeux d'un observateur terrestre lors du passage d'un corps céleste devant un autre (étoiles, soleil, lune, Terre, planètes, satellites naturels, astéroïdes)

- Le phénomène est une « occultation » lorsque l'objet s'intercalant possède un diamètre angulaire plus grand que le deuxième.

- Le terme « transit » est utilisé dans les cas où l'objet le plus proche possède un diamètre apparent nettement plus petit que l'objet le plus lointain.

- Il s'agit d'une « éclipse » lors du passage de l'ombre d'un corps céleste sur la surface d'un autre.

Occultations

Définition

Une **occultation** en astronomie est le phénomène par lequel un astre (planète, lune, étoile, astéroïde, ...) est masqué de manière passagère, totalement ou partiellement par un autre astre qui passe entre celui-ci et l'observateur. L'éclipse du Soleil par la Lune constitue un cas particulier d'occultation.

L'occultation peut être utilisée dans certains cas pour déterminer les caractéristiques d'un des deux astres.

Types d'occultations

Parmi les cas d'occultations observables figurent :

Une étoile par la Lune (dont l'éclipse de soleil).

Une étoile par un astéroïde, comète ou autre objet lointain (TNO, KBO)

Un satellite de Jupiter et de Saturne par leur planète mère

Une étoile par une planète

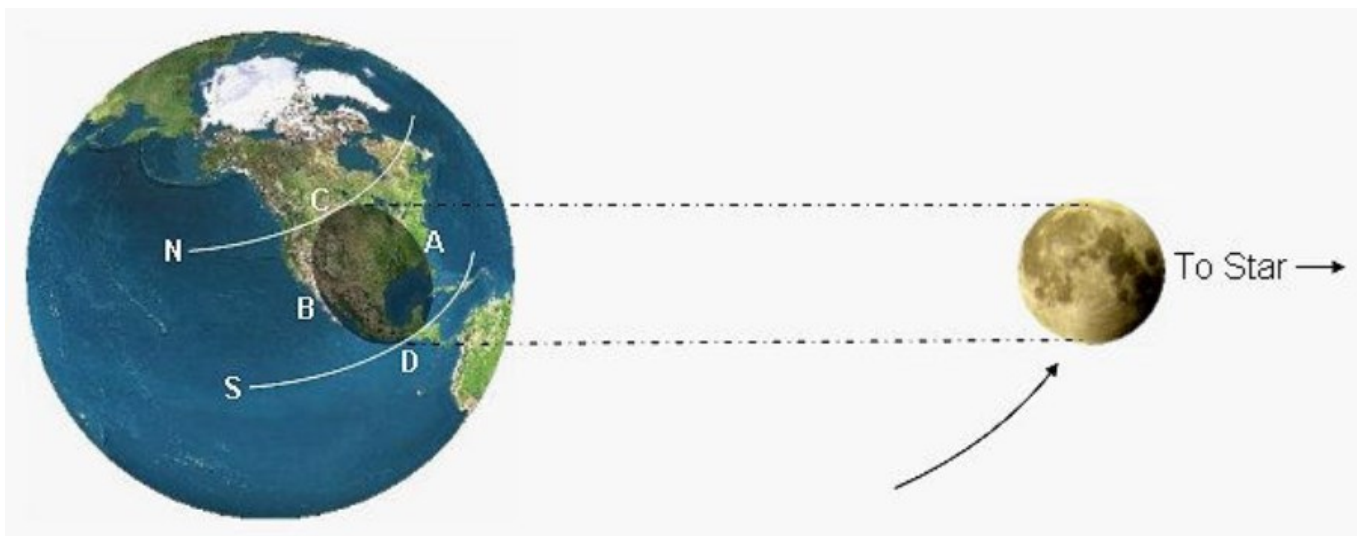
Une planète par une étoile

Une étoile par une autre étoile : étoiles variables à éclipse ou optique.

Une planète extrasolaire par son étoile.

Occultations lunaires

Lorsque la Lune se déplace dans son orbite, la projection de son ombre sur la Terre (l'ombre portée) se traduit par une occultation lunaire totale de l'étoile pour les observateurs situés entre les points C et D, tandis qu'une occultation lunaire rasante de l'étoile se produit aux points C et D ou n'importe où le long des lignes N et S.

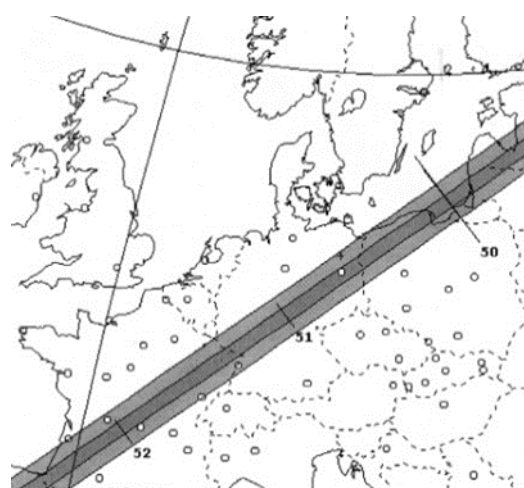
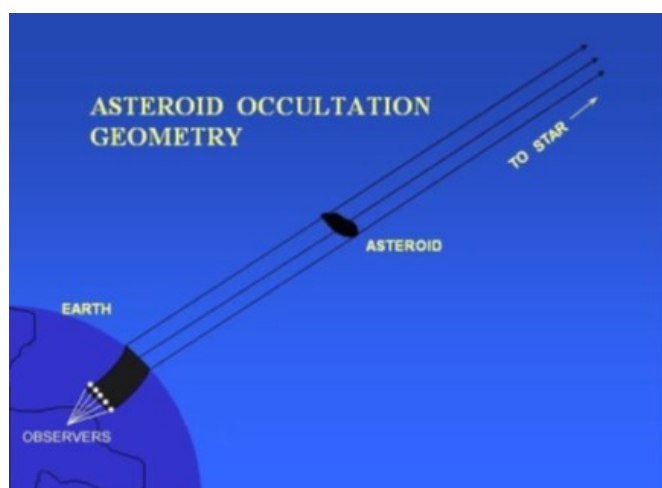


Dans une occultation lunaire rasante, un observateur situé au bon endroit sur Terre verra l'étoile qui clignote en passant derrière le bord montagneux nord ou sud de la Lune.

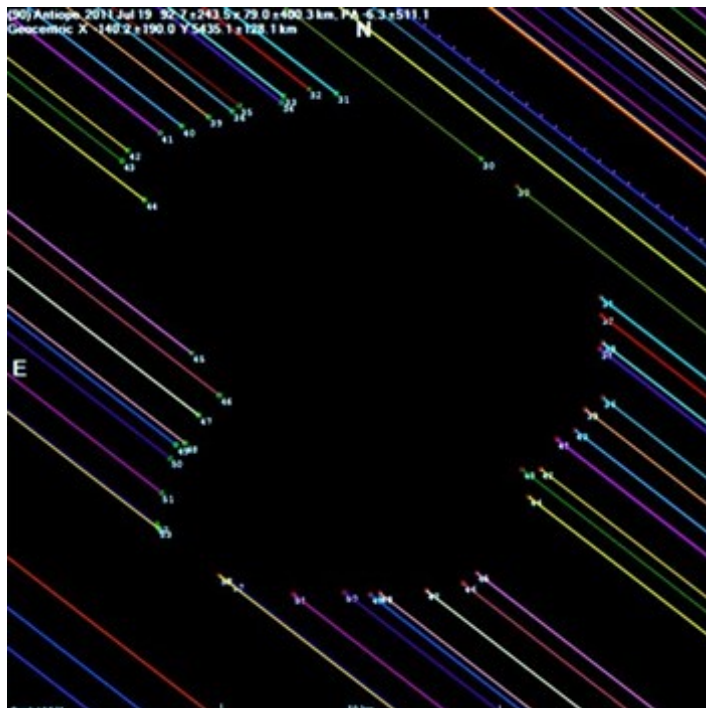
Occultations d'astéroïdes

Lorsqu'un astéroïde se déplace dans son orbite, une ombre est créée à partir de la lumière projetée par l'étoile qui est occultée. L'ombre (de taille égale à l'astéroïde) se déplace ensuite à la surface de la Terre. Cette occultation permet de mesurer les dimensions physiques de l'astéroïde.

Chaque observateur mesurera l'instant de début et de fin de l'occultation. Connaissant les positions au sol des différents observateurs, l'on obtient par calcul une image de la forme de l'astéroïde vue de la Terre au moment de l'occultation.



Carte de prédiction de passage.



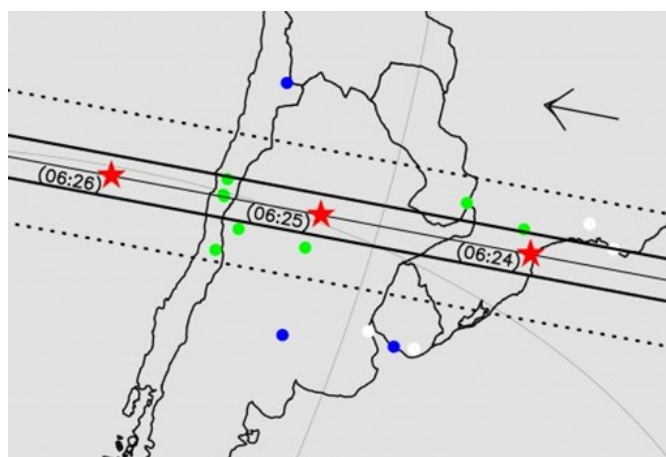
L'astéroïde Antiope 19 juillet 2011

Occultation d'anneaux d'astéroïdes

Chariklo, est un petit corps de 124 kilomètres de rayon orbitant entre Jupiter et Saturne.

Le 3 juin 2013, l'occultation d'une étoile par Chariklo a été observée depuis une quinzaine de sites situés en Amérique du Sud.

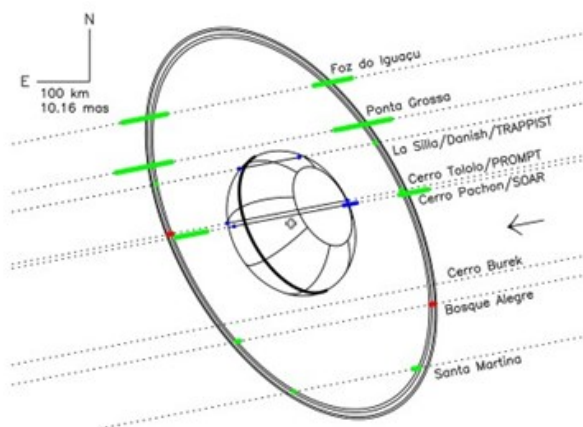
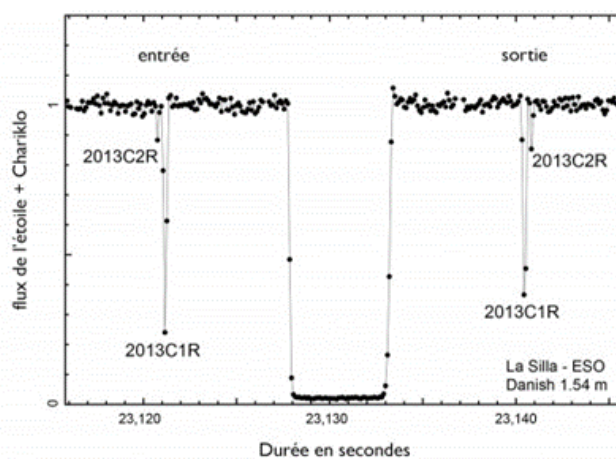
Les traits pleins délimitent la bande où se produit l'occultation de l'étoile par l'astéroïde, et la bande plus large, délimitée par les traits en pointillés, concerne l'occultation par les anneaux. Les étoiles rouges indiquent la position du centre de Chariklo aux heures indiquées en temps universel. Les points verts sont les sites où l'occultation a



été détectée. Les points bleus indiquent les sites où des observations ont été réalisées, mais où il n'y a pas eu d'occultation. Les points blancs indiquent les sites où le ciel était nuageux.

La détection de deux brèves diminutions de la luminosité de l'étoile, symétriquement avant et après le passage de Chariklo devant l'étoile, indique à coup sûr la présence d'anneaux.

Ce système d'anneaux présente un rayon d'environ 400 kilomètres et est constitué de deux anneaux minces de 7 et 3 km de largeur, séparés de 8 kilomètres.



Les lignes en pointillés montrent la position de l'étoile par rapport à Chariklo dans le plan du ciel pour huit des sites d'observation ; l'occultation commençait par la droite. Les segments verts représentent les observations de l'anneau principal (C1R) par les différents instruments.

À l'heure actuelle, Chariklo est le seul astéroïde connu entouré d'anneaux.

Occultations mutuelles de planètes

Les occultations mutuelles de planètes observables depuis la Terre font partie des événements astronomiques les plus rarissimes. En moyenne, une douzaine de conjonctions planétaires se produisent chaque année. Si la Lune, avec son diamètre apparent imposant, occulte plus fréquemment les planètes, le faible diamètre apparent des planètes réduit considérablement les chances d'observer le passage de l'une d'elle devant une autre.

Une occultation mutuelle planétaire a été observée et consignée par le moine Gervase à Canterbury, à l'occasion du passage de Mars devant Jupiter le 12 Septembre 1170 vers 20h48 TU. Les astronomes chinois ont également consigné cet événement.

La seule occultation de Mars par Vénus, comprise dans la période étudiée par Albers, a été observée par Michael Möstlin (1550-1631) à Heidelberg le 3 Octobre 1590.

Mais depuis l'utilisation du télescope comme moyen d'observation, seule l'occultation mutuelle de Mercure par Vénus du 28 Mai 1737 semble avoir été observée en tant que telle.

La dernière occultation (Neptune par Mercure) s'est produite le 27 juillet 1793, visible depuis le Pacifique Sud, mais elle n'a pas été observée.

La prochaine occultation prévue (Uranus par Mercure) se produira de jour le 15 juillet 2067 et ne sera donc pas observable !

Transit

Un **transit** est un phénomène astronomique qui se produit lorsqu'un objet céleste s'intercale entre l'observateur et un autre objet. Le premier objet, d'un diamètre angulaire plus petit, paraît alors se déplacer devant le deuxième.

Système solaire : transit devant le soleil

Depuis la Terre, il n'est possible de visualiser un transit d'un objet du système solaire devant le Soleil que si celui-ci est situé en deçà de l'orbite terrestre. Du point de vue des planètes, seules Mercure et Vénus sont dans ce cas.

Venus.

C'est un phénomène rare, qui ne se produit jamais plus de deux fois par siècle, avec



deux observations séparées d'environ 8 ans. Les derniers transits de Vénus devant le Soleil eurent lieu en 1874, 1882, le 8 juin 2004 et le 6 juin 2012.

Le prochain aura lieu le 11 décembre 2117.

Historique

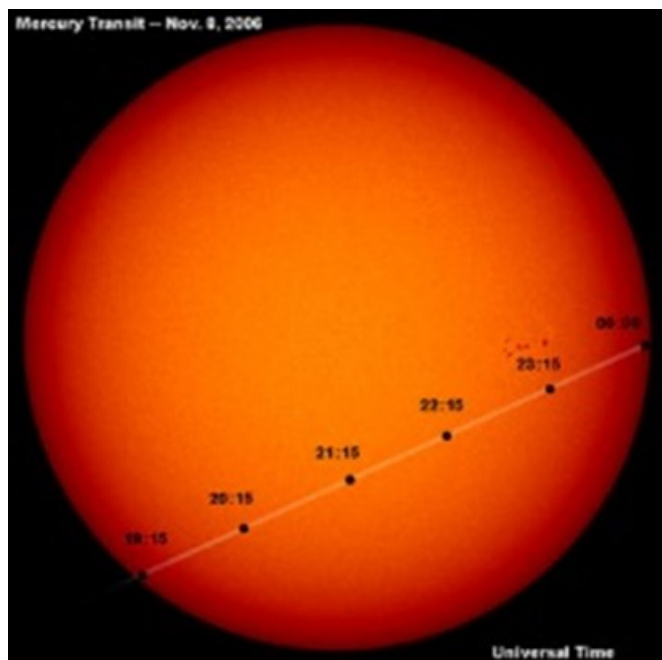
La première observation d'un transit de Vénus fut faite par Jeremiah Horrocks en Angleterre, le 4 décembre 1639 par projection oculaire. Ses mesures lui permirent d'estimer la taille de Vénus et la distance Terre-Soleil (95,6 millions de kilomètres soit 0,639 ua).

En 1761 à Saint-Petersbourg, Mikhaïl Lomonossov détecta la réfraction des rayons solaires et en déduisit que seule la présence d'une atmosphère pouvait expliquer l'apparition d'un anneau de lumière autour de la partie de Vénus qui n'était pas encore en contact avec le disque solaire au début du transit.

En 1771, à partir des données des transits de 1761 et 1769, l'astronome français Jérôme Lalande établit la valeur de l'unité astronomique à 153 millions de kilomètres (± 1 million).

(Aujourd'hui, l'Unité Astronomique est une des constantes de l'Astronomie, on ne cherche donc plus à la mesurer :

1 UA = 149 597 870 700 m)



Mercure

Plus proche du Soleil que Vénus, il transite plus fréquemment entre la Terre et le Soleil : environ 13 fois par siècle. Les derniers transits eurent lieu le 15 novembre 1999, le 7 mai 2003, le 8 novembre 2006 et le 9 mai 2016 ; le prochain aura lieu le 11 novembre 2019.

Historique

La première observation d'un transit de Mer-

cure date du 7 novembre 1631 par Pierre Gassendi. Ce transit de Mercure avait été prédit par Johannes Kepler, peu de temps avant sa mort, avec un écart de seulement 5 heures.

Système solaire : transit d'une planète devant une planète

Dans de rares cas, une planète peut transiter devant une autre, vue depuis la Terre.

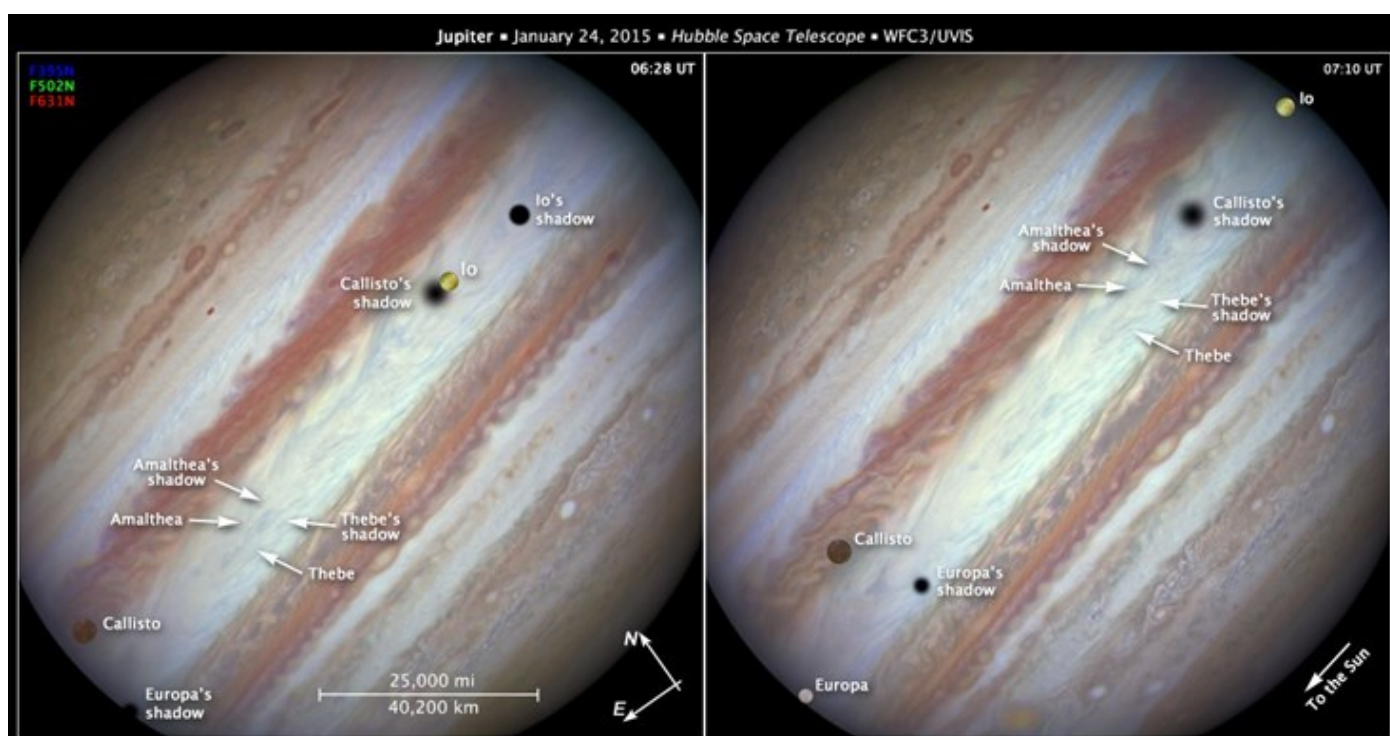
Le dernier cas eut lieu en 3 janvier 1818 où Vénus a transité devant Jupiter. Il n'a pas fait l'objet d'enregistrement historique.

Le prochain transit à 8° du soleil se produira le 22 novembre 2065 lorsque Vénus passera devant Jupiter.

Système solaire : transit de satellites de Jupiter devant Jupiter

On connaît 67 satellites naturels de Jupiter. Les 4 les plus visibles sont les satellites "galiléens" Io, Europe, Ganymède et Callisto, découverts par Galilée en 1610. C'est en observant ces satellites que Römer montra en 1676 que la vitesse de la lumière est finie.

Quand Io tourne une fois autour de Jupiter (en 7,2j), Europe tourne exactement deux fois (3,6j) et Ganymède quatre fois (1,8j). Le plus lointain des 4 satellites, Callisto met 16,7 jours pour parcourir son orbite et est indépendant des trois premiers.



Il arrive qu'un satellite passe devant Jupiter (transit). On peut aussi assister au passage de l'ombre du satellite sur le disque de Jupiter. Selon qu'on est avant ou après l'opposition de Jupiter, l'ombre précède ou suit le satellite. On peut alors observer le satellite et son ombre sur le disque de Jupiter.

Un satellite peut aussi passer derrière Jupiter par rapport à la Terre (il est en occultation) ou disparaître dans le cône d'ombre de la planète (il est en éclipse).

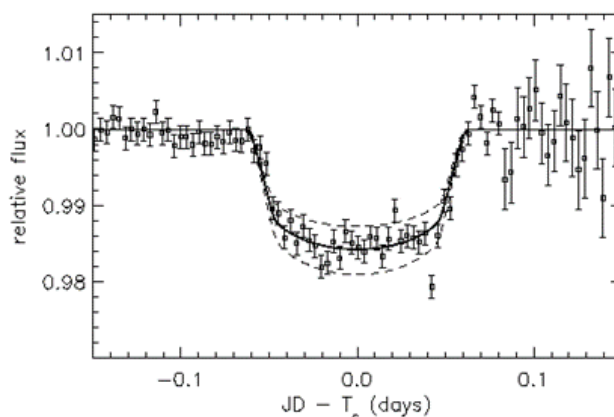
Hors système solaire : transit d'une planète devant une étoile

Certaines planètes extrasolaires transitent également entre la Terre et leur étoile. Il est impossible d'observer directement un transit. En effet, la distance séparant la terre et l'exoplanète est trop grande. On dit que l'on fait alors une observation indirecte.

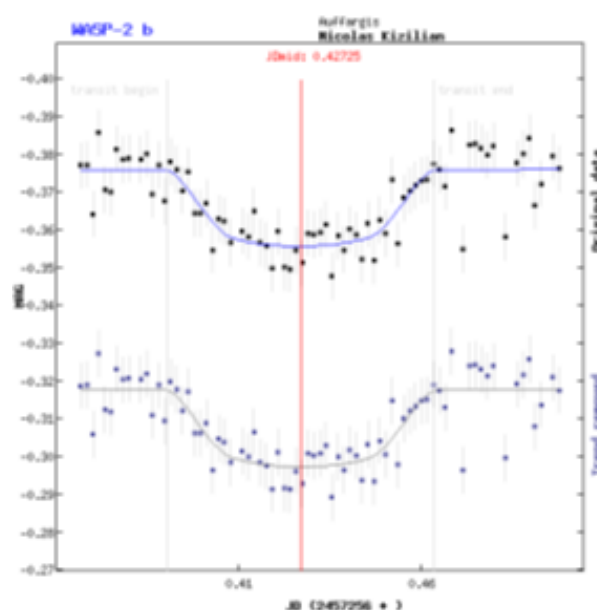
Le transit de la planète devant son étoile fait varier la luminosité de cette dernière.

L'effet à observer est relativement faible puisqu'une planète de la taille de Jupiter passant devant une étoile produit une baisse relative de flux lumineux de 1%. La limite de détection est de 0,01 % pour les télescopes spatiaux. La méthode ne permet de détecter que des géantes gazeuses relativement proches de leur étoile.

La méthode par transit permet d'obtenir des informations plus précises que la méthode par vitesse radiale, comme la taille de la planète par exemple, mais elle présente des inconvénients, notamment elle ne peut détecter que des planètes géantes et la probabilité d'observation d'un transit est faible.

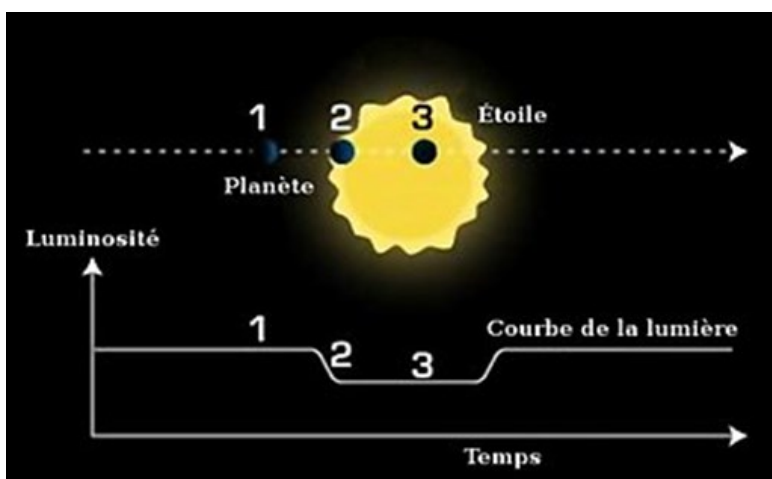


Transit de HD 209458 b (1999)

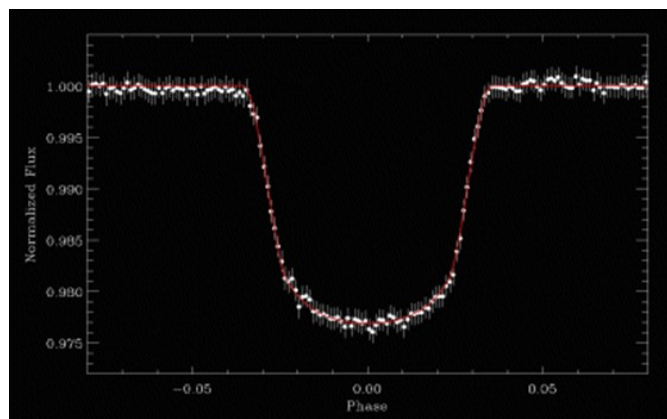


Transit de WASP-2B (Nicolas Kizilian)

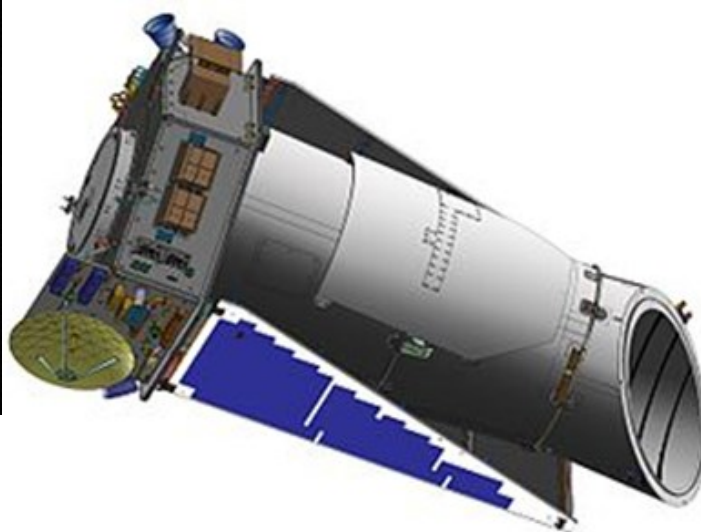
Actuellement plus de 3000 exoplanètes ont été confirmées, en particulier grâce aux deux missions spatiales Kepler et Corot.



COROT (2007-2013)



Exo-1b première exoplanète observée par COROT en 2007



KEPLER (2009-2013)

Eclipses

Une **éclipse** en astronomie correspond au passage de l'ombre d'un corps céleste sur la surface d'un autre. Par exemple, quand la Lune disparaît à la pleine Lune en passant dans l'ombre de la Terre, l'évènement est proprement appelé éclipse lunaire.

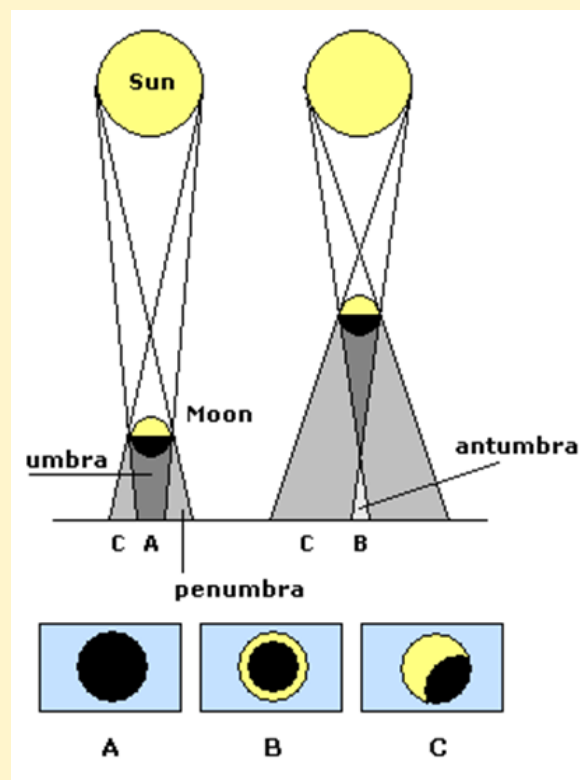
Lors d'une « éclipse totale de soleil » le passage de l'ombre de la lune sur la terre cache le soleil à un observateur terrestre. Selon la définition donnée aujourd'hui de l'éclipse, le terme « éclipse solaire » est un abus de langage : le phénomène de la Lune passant devant le Soleil n'est pas une éclipse, mais une « occultation ».

Eclipse solaire

Une éclipse solaire (ou plus exactement une occultation solaire) se produit lorsque la Lune se place devant le Soleil, occultant totalement ou partiellement l'image du Soleil depuis la Terre. Cette configuration peut se produire uniquement durant la nouvelle lune, quand le Soleil et la Lune sont en conjonction par rapport à la Terre.

Pour un observateur situé dans l'ombre, l'éclipse est totale ou annulaire, tandis que pour un observateur placé dans la pénombre, elle est partielle.

Une éclipse totale ou annulaire peut être observée à partir d'une bande d'une largeur maximale de 270 km, autour de laquelle s'étend la zone de partialité beaucoup plus large. Pendant les éclipses totales, le disque du Soleil est entièrement couvert et la couronne solaire peut être vue.



A : éclipse totale dans l'ombre

B : éclipse annulaire dans l'anté-ombre

C : éclipse partielle dans la pénombre

Une éclipse solaire peut durer jusqu'à 3 heures (entre le premier et le quatrième contact). La totalité a une durée maximale théorique de 7mn 31s, mais elle est généralement plus courte.

Les éclipses solaires totales sont des événements rares. Bien qu'il s'en produise sur Terre au moins une tous les six mois, en moyenne l'ombre de la Lune repasse seulement tous les 370 ans au même endroit à la surface terrestre. Mais le délai peut n'être que de seulement une année (au minimum), ou s'étendre à des millénaires.

En France au 20^{ème} siècle deux éclipses totales ont été visibles en 1961 et en 1999. Au 21^{ème} siècle elles auront lieu en 2082 et en 2090 seulement.



Eclipse totale de 1999 (France), couronne et protubérances

Eclipse Lunaire

Une éclipse lunaire se produit lorsque la pleine Lune traverse l'ombre sombre centrale de la Terre. L'ombre de la Terre est beaucoup plus large que la Lune.

Chaque année il y a au moins une ou deux éclipses lunaires. À la différence d'une éclipse solaire, qui ne peut être vue que sur une zone très restreinte de la Terre, une éclipse lunaire est visible n'importe où sur la

Terre dans son côté nuit.

Deux conditions sont requises pour que cela arrive. D'abord, la Lune doit être pleine, c'est-à-dire que, par rapport au Soleil, elle doit se trouver juste derrière la Terre, ensuite la Lune doit être à proximité d'un des deux points d'intersection que son orbite fait avec l'écliptique.

La vitesse de la Lune à travers l'ombre est de l'ordre du kilomètre par seconde, et la totalité peut durer jusqu'à près de 107 minutes (un peu plus d'1 h 45). Néanmoins, la durée totale entre le premier et le dernier contact de la Lune avec l'ombre est beaucoup plus long (jusqu'à 6 heures).

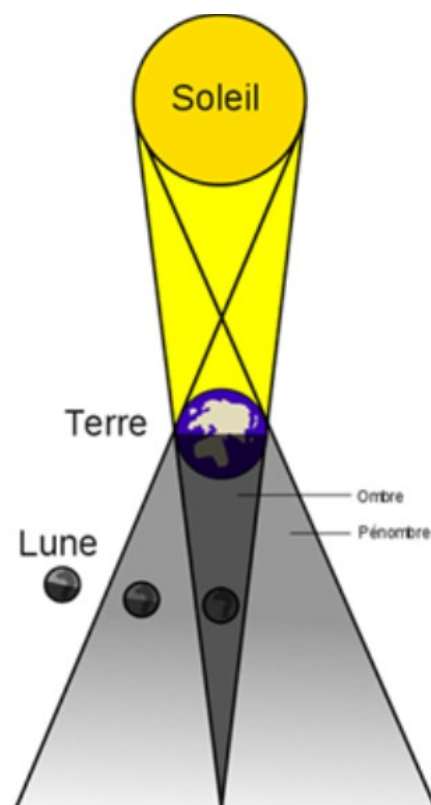


Schéma d'une éclipse totale lunaire



Phases d'occultation successives de la Lune le 3 mars 2007



Au cours d'une éclipse totale de la Lune, les rayons lumineux passant dans l'atmosphère terrestre sont déviés par la réfraction atmosphérique et éclairent la Lune.

Ce flux lumineux est plus proche au centre de la Lune et se traduit par une coloration rougeâtre, qui rappelle un peu la couleur du ciel terrestre au moment du coucher de soleil. L'aspect, les couleurs et l'intensité de l'éclairement sont très variables d'une éclipse à l'autre, sont imprévisibles et dépendent fortement des conditions météorologiques atmosphériques sur le terminateur terrestre.

Eclipses et occultations des satellites de Jupiter

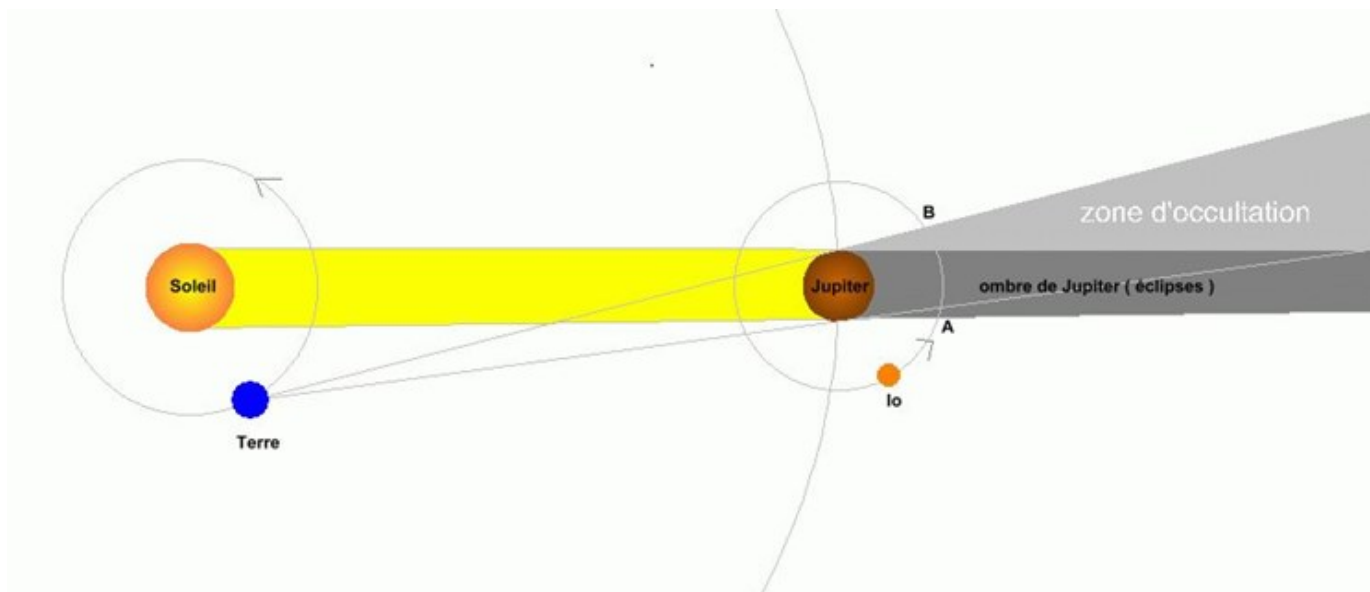
Depuis le milieu du 18^{ème} siècle jusqu'au début du 19^{ème}, les éclipses des satellites de Jupiter ont été utilisées pour déterminer la longitude géographique des lieux terrestres et améliorer la précision des cartes.

Cassini, qui dirigeait l'observatoire de Paris au 17^{ème} siècle fit dresser des tables donnant l'heure exacte des éclipses de Io pour chaque jour de l'année, heures valables pour la ville de Paris. Le résultat de ses travaux fut publié en 1688.

En un lieu donné, on observait l'éclipse de Io à l'aide d'une lunette astronomique et on relevait l'heure exacte du phénomène ce qui supposait avoir une horloge sur place convenablement réglée par exemple par l'observation du passage au méridien d'une étoile connue. La différence de temps entre l'heure observée et celle donnée par la table de Cassini donnait la longitude du lieu sachant que la terre tourne de 15° par heure.

Eclipses ou occultations ?

On parle souvent des éclipses des satellites de Jupiter mais le mot éclipse désigne en réalité deux phénomènes très différents qui sont : les éclipses proprement dites et les occultations.



Les éclipses

Un satellite de Jupiter est éclipsé lorsqu'il passe dans l'ombre de Jupiter.

La zone d'ombre est totalement indépendante de la position de la Terre et ne dépend que de la distance entre le Soleil et Jupiter.

Les occultations

Depuis la Terre, un observateur ne voit pas la totalité de la zone éclairée par le soleil. On

voit apparaître deux zones dites zones d'occultation dans lesquelles les satellites de Jupiter seront invisibles (dans l'ombre de la planète et derrière la planète).

Ces zones dépendent de la position de la Terre dans l'espace ainsi que de la position de l'observateur à la surface du sol.



Début de l'occultation de Ganymède par Jupiter (Hubble 2007)



Callisto occulte Io

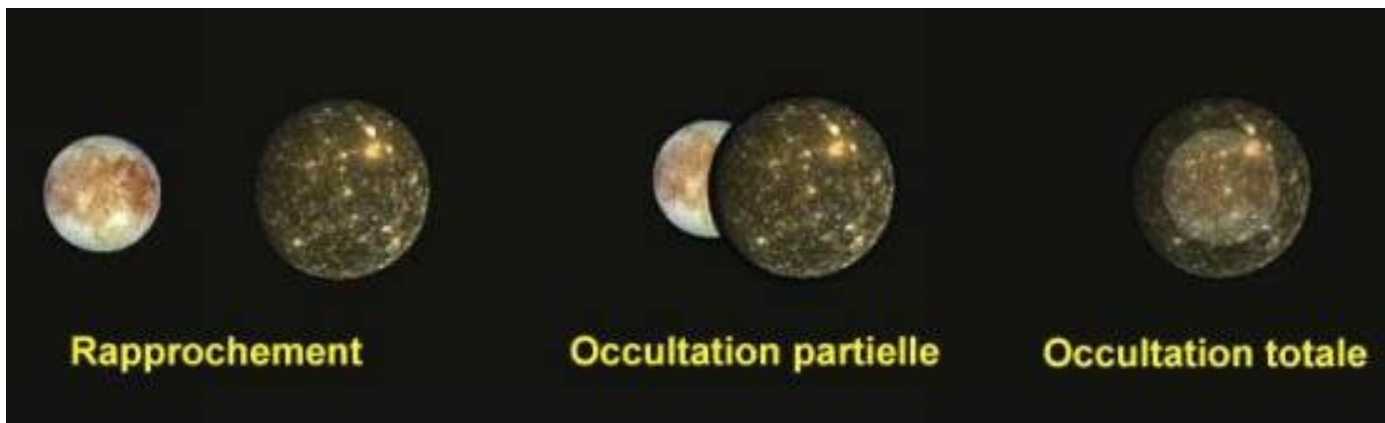
Les phénomènes mutuels des satellites de Jupiter

Un « phému » désigne un phénomène mutuel des satellites galiléens, c'est-à-dire les éclipses et occultations vues de la Terre entre ces satellites.

Ces phénomènes surviennent à peu près tous les six ans et s'étalent sur environ

douze mois.

La dernière vague de phémus date de 2015, la prochaine aura lieu en 2021.



Callisto occulte Io

MARCH 17th, 2017
07:26:12 UTC

N
P



Damian Peach
Haut
Jupiter, Gany-
mède et Io, T1m
Chilescope

GANYMEDE

2017-06-10 - IR685,R,G,B - 21h42.0UT



Bas
Détails sur Ga-
nymède, T1m Pic
-du-Midi



Pic du Midi T1M

WINJUPOS/Voyager Map



du côté de chez Sadr

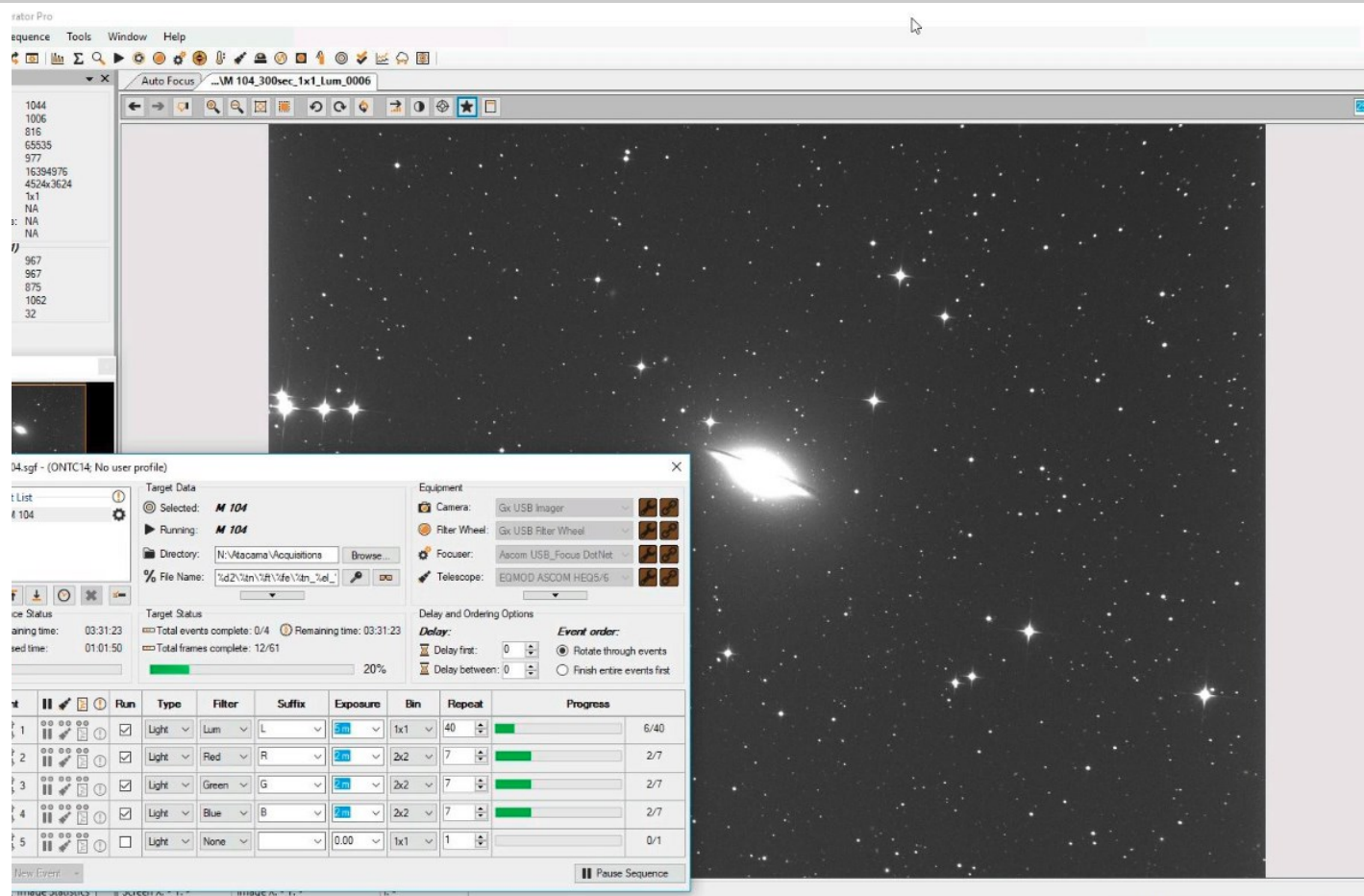


Sadr Atacama, Paranal...

Sadr prend de l'ampleur : ne pouvant pas installer d'instrument plus gros dans la petite coupole de Provence, il a fallu trouver un nouvel emplacement, et, quitte à aménager ailleurs, pourquoi pas dans l'hémisphère sud !

Il nous a fallu 2 périodes de 2 semaines pour nous installer. Deux piliers sur lesquels se trouvent 3 instruments : le setup Atacama avec un télescope Newton de 14" sur monture EQ8 et le setup Paranal qui comporte 2 lunettes en parallèle, une de 127 mm et une plus petite de 71mm pour le grand champ sur monture EQ8 également. Les instruments sont maintenant pratiquement opérationnels, moyennant encore quelques réglages, mais ils ont obtenu leurs premières lumières. L'objectif étant de cumuler de longs temps de poses, les images ne sont pas encore traitées, mais les premiers résultats vont bientôt arriver...

Le ciel de l'hémisphère sud, c'est une Voie Lactée omniprésente qui met en évidence les nuages sombres comme le Sac à charbon dans la Croix du Sud. C'est un ciel noir qui laisse tout juste deviner la ligne d'horizon dessinée par les montagnes les plus proches. Ce ciel nocturne est protégé par un « décret suprême » qui assure aux observatoires professionnels la garantie d'un ciel dépourvu de pollution lumineuse. C'est aussi 2 nuages bien visibles à l'œil nu, les Nuages de Magellan. On voit aussi 47 Toucan, un amas globulaire et surtout l'amas du Centaure, très probablement le reste du cœur d'une ancienne petite galaxie. Et toutes les constellations de l'hémisphère sud...



M104

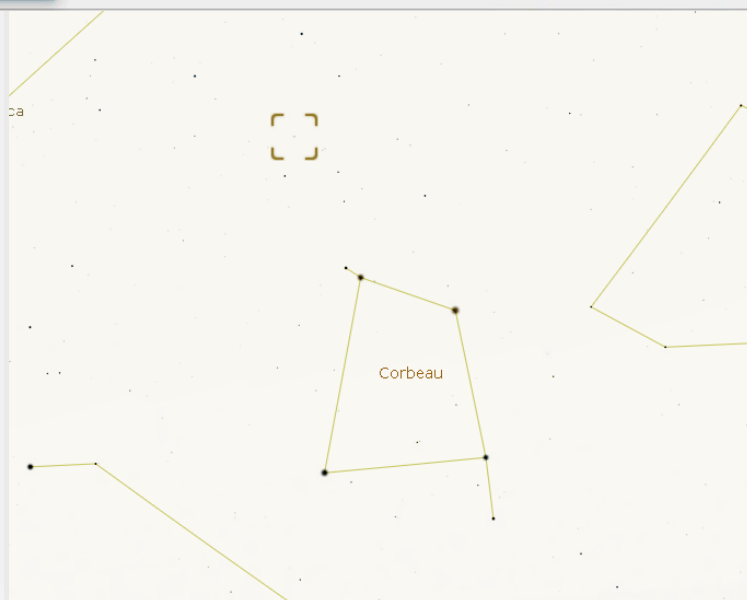
Constellation : Vierge

Instrument : Newton 355

Date : 15 mars 2018

Cette capture d'écran du setup Atacama (T355), montre une image brute acquise avec le filtre rouge (2 min de pose en binning 2x2). L'image finale comportera 40 poses de 5 min en filtre neutre pour la luminance et 7 poses de 2 min dans chacun des filtres rouge, vert et bleu pour retrouver les couleurs.

M104, connue aussi sous le nom de galaxie du Sombrero pour sa ressemblance avec le célèbre chapeau mexicain se trouve à 28 millions d'al. Elle est plus petite que notre Galaxie avec un diamètre de 50 000 al. Mentionnée par Charles Messier puis par Pierre Méchain dans une lettre du 6 mai 1783, elle fut ajoutée au catalogue après les premières publica-



tions. En 1914, Vesto Slipher mesure une vitesse d'éloignement de 1000 km/s pour M104, bien trop rapide pour faire partie de notre propre Galaxie, une des premières preuves de l'existence d'autres galaxies et un des premiers indices qui allait mener Edwin Hubble vers l'hypothèse de l'expansion de l'Univers.



M81, M82

Jean-Louis

Constellation : Grande Ourse

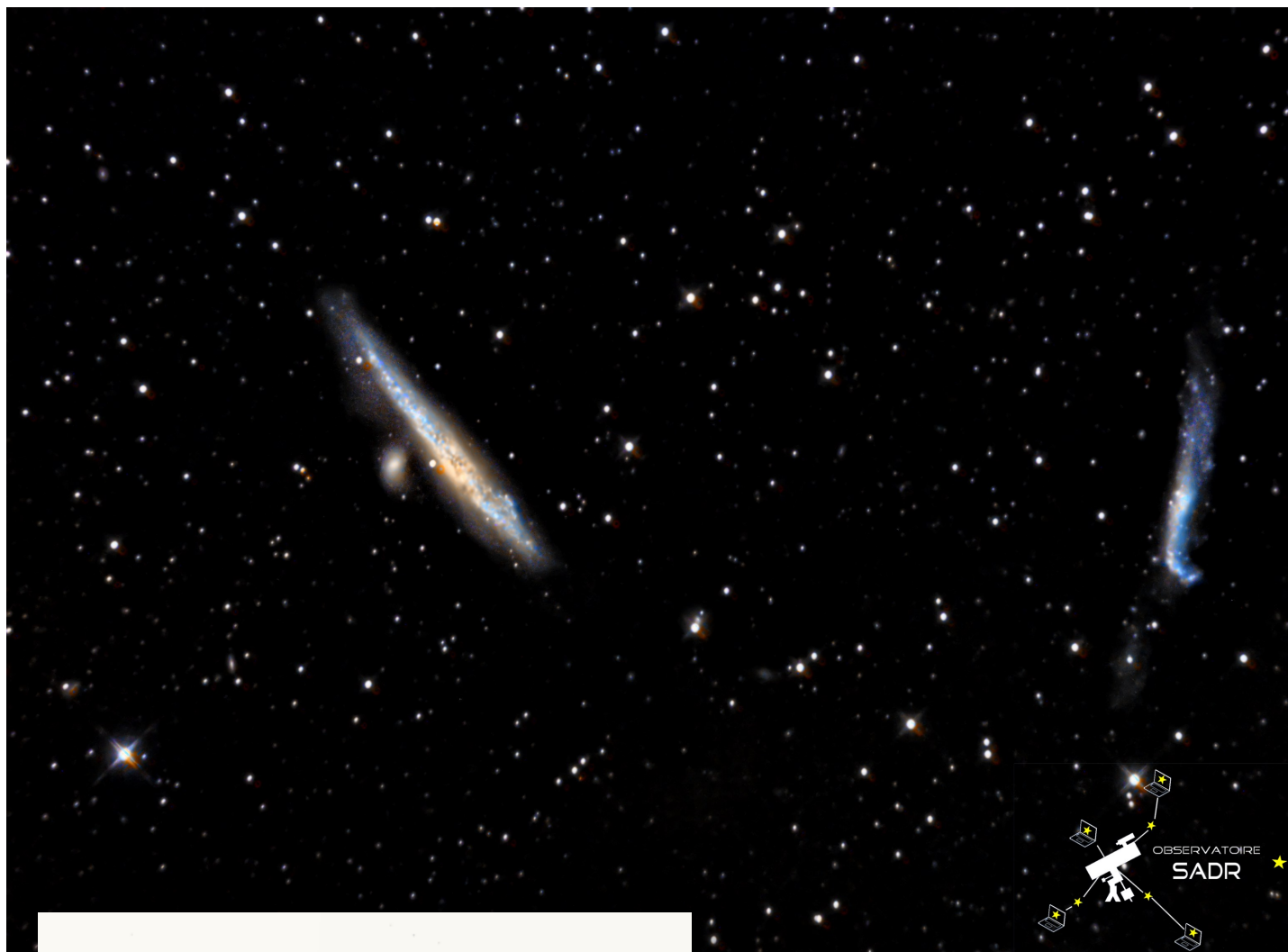
Instrument : Newton 200 / 1000

Date : 5 février 2018

Image : Lum 37x 6 min, RVB 30 x 2 min

Le groupe de M81 (en haut à droite) est situé à un peu moins de 12 millions d'années-lumière de la Terre. Plus d'une trentaine de galaxies y ont été identifiées, les 2 principales étant M81 et M82, la galaxie irrégulière en bas à gauche. Ces galaxies sont visibles dans une paire de jumelles. C'est le groupe de galaxies le plus proche de notre propre groupe, « le groupe local », l'ensemble faisant partie du superamas de la Vierge.





Chiens de chasse



Chevelure de Bérénice

NGC 4631

Jean-Louis

Constellation : Chiens de Chasse

Instrument : Newton 200 / 1000

Date : 8 mars 2018

Image : Lum 21x 6 min, RVB 16 x 2 min

NGC 4631 est aussi appelée galaxie de la Baleine. Elle se trouve à 25 à 30 millions d'années-lumière de la Terre. Elle est en interaction gravitationnelle avec NGC 4656, la galaxie de la croix de hockey. NGC 4631 contient une région avec un très fort taux de formation d'étoiles.



Galerie

M81, M82

Julien



M31

Julien



Le triplet du Lion Julien



La Lune

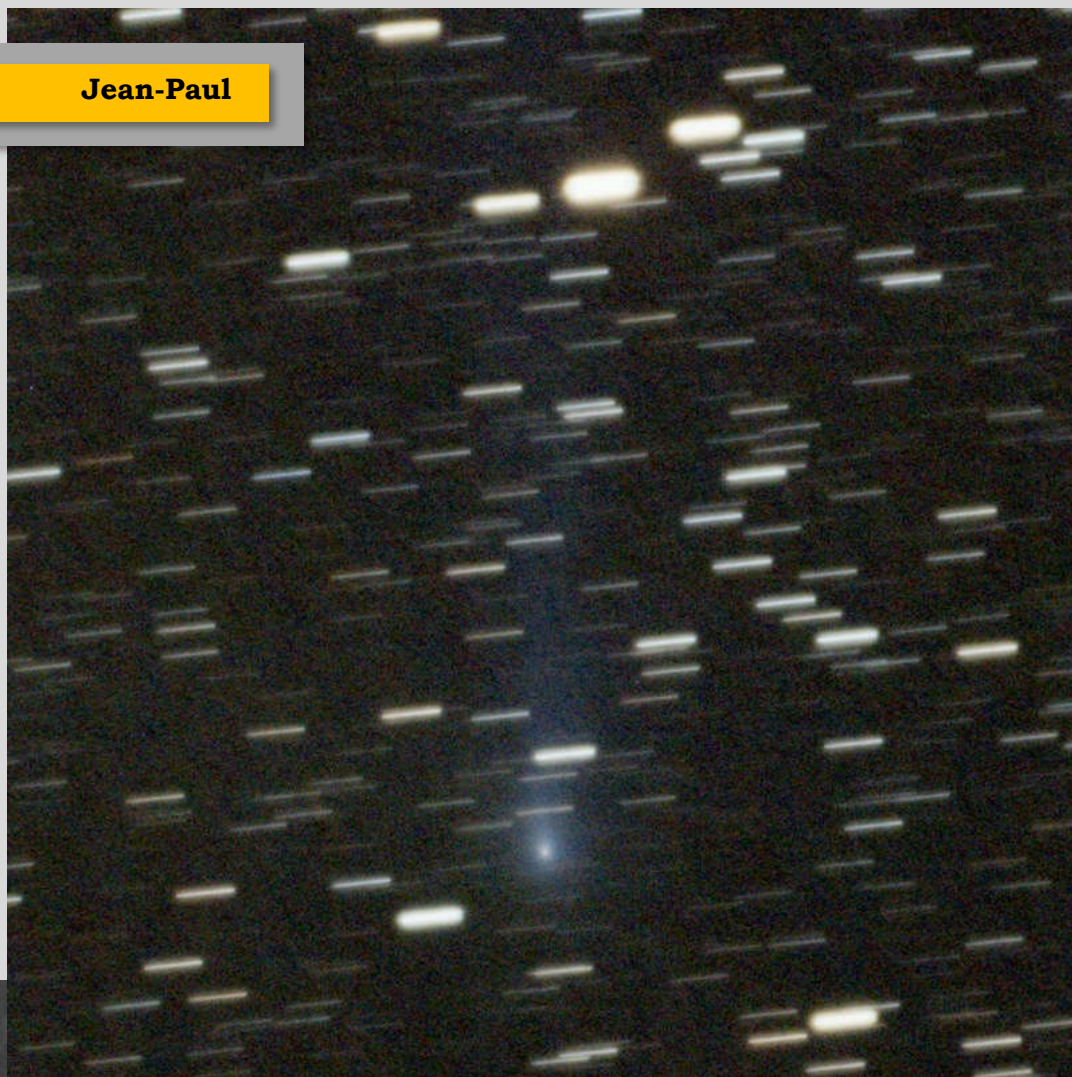
Jean-Paul

2018



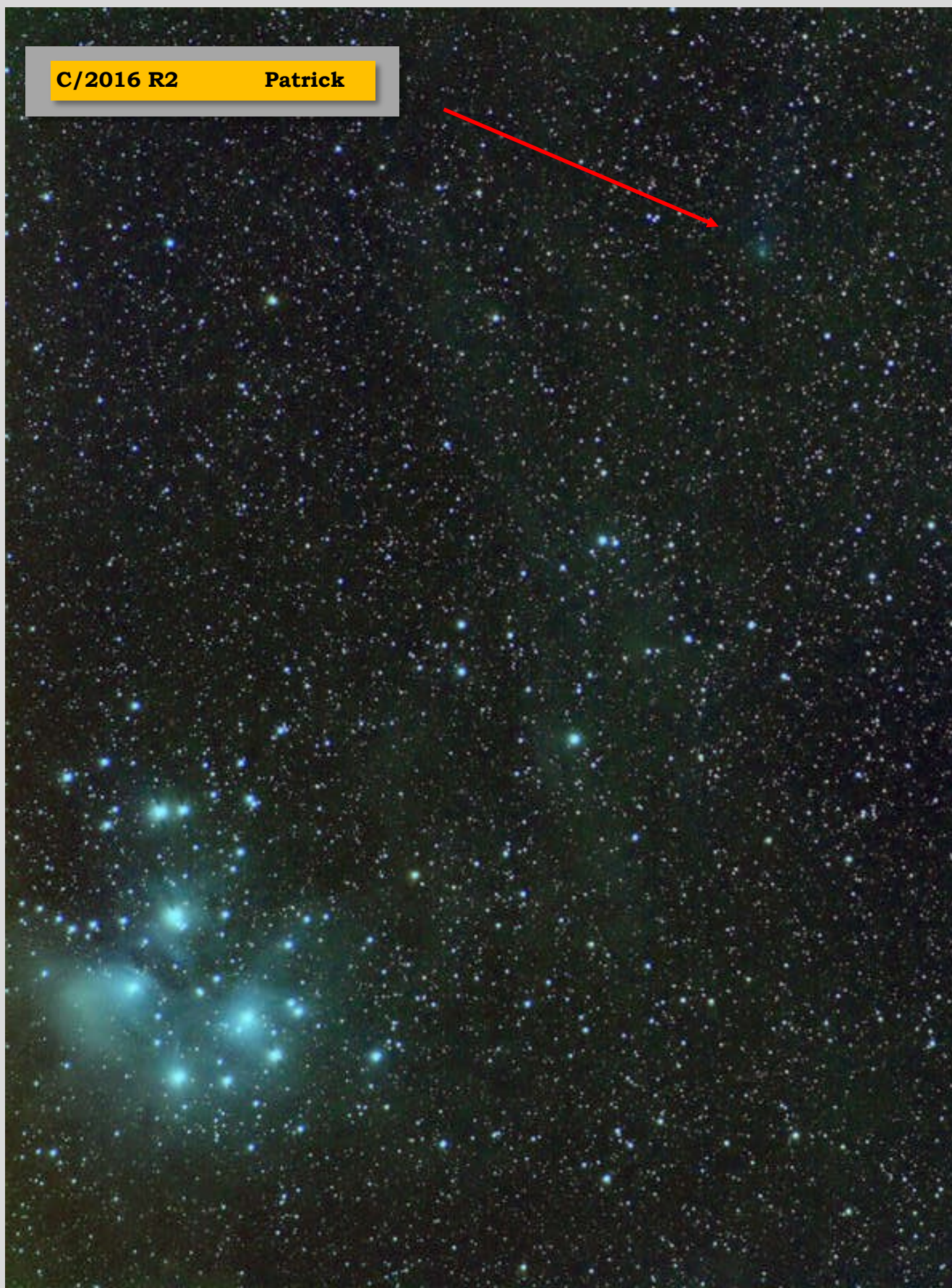
C/2016 R2

Jean-Paul



C/2016 R2

Patrick



Albireo78
saison 2017-2018



Albireo⁷⁸

1st - LOCAL WINNER



ASTROPHOTOGRAPHY AWARDS
(Le prix du public, France 🇫🇷)

albreo78.com

2 réunions par mois

Des présentations

Des actus astro
Des exposés

Des ateliers astro

Niveau 1 pour utiliser et maîtriser son instrument
Niveau 2 pour se lancer en astrophotographie
Niveau 3 pour faire de la « science »

Débutants ou plus confirmés pour 35€ / an



52 membres

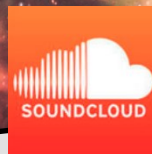


Observations

Gratuites et pour tous à Poigny-la-Forêt

Newsletter

123 abonnés



« En route vers les étoiles »

Notre émission radio
12 saisons, 128 émissions,
209 chroniques scientifiques

Soundcloud

119 abonnés



SADR

Notre observatoire en remote
www.sadr.fr

DSO

Deep Sky Objects
Browser

6th Place



ASTROPHOTOGRAPHY AWARDS
(Audience Awards, All Europe 🇪🇺)

albreo78.com



L'Albireoscope

30 abonnés