Observation des satellites de Saturne

1

Les astronomes amateurs ont l'habitude d'observer les satellites galiléens de Jupiter et leurs passages devant la géante gazeuse. Ceux de Saturne sont moins observés car moins brillants, et pourtant ils n'en sont pas moins intéressants …

1. Montage de Saturne et ses satellites. De gauche à droite : Rhéa (m = 9,7), Dioné (10,4), Téthys (10,2), Encelade (11,7) et Mimas (12,9) Les 3 premiers issus du même film, les 2 derniers d'un autre film (le même que celui pour Saturne, mais en augmentant leur luminosité). Prises de vue le 14 mars 2007, avec un ciel de très faible turbulence, à la webcam (films à 10 images/s au 1/25 s) sur un télescope Schmidt-Cassegrain de 254 mm avec une barlow x3 et filtre IR-Cut. © Marc Delcroix.

Les satellites observables

Si les satellites de Saturne sont plus faibles que les quatre satellites galiléens de Jupiter, ceux visibles dans un instrument d'amateur moyen sont plus nombreux au nombre de huit (jusqu'à Hypérion autour de la magnitude 14). Leurs caractéristiques principales sont indiquées dans la *figure 2*. Le plus gros, Titan, a même un diamètre apparent qui approche celui d'Europe, bien que 2 fois plus éloigné de la Terre.

Ces satellites peuvent être classés en 3 types, en fonction de leur éloignement à leur planète :

– **Mimas**, très proche des anneaux, ne s'écarte pas de Saturne de plus de 10" et reste donc noyé dans la lumière de la planète.

– **Encelade, Téthys, Dioné** et **Rhéa**, entre magnitude 9,5 et 12, apparaissent toujours dans les environs de la planète.

– **Titan** et **Hypérion** sont plus éloignés, et peuvent donc se trouver à quelques minutes d'arc de Saturne

– **Japet**, lui, orbitant beaucoup plus loin, peut se trouver jusqu'à 10 minutes d'arc de la planète.

À noter que Japet a la particularité d'avoir un hémisphère très sombre (albédo 0,05) et un hémisphère clair (0,5), ce qui entraine une variation de sa magnitude de presque 2 unités !

Imagerie des satellites

L'imagerie de tous ces satellites peut être délicate. Il faut, comme pour l'imagerie des planètes, utiliser webcams ou caméras pour accumuler plusieurs centaines d'images. Une fois additionnées et traitées, elles montreront les satellites avec les effets de la turbulence et du "bruit" amoindris. Par ailleurs le signal étant faible, il peut être judicieux de prendre les images des satellites en noir & blanc car les couleurs des objets faibles sont difficiles à restituer correctement.

3. Montage de Saturne et ses satellites (de gauche à droite : Japet (m = 10,9), Hypérion (14,2), Titan (8,2), Téthys (10,1), Rhéa (9,5), Mimas (12,7), Encelade (11,6) et Dioné (10,2) Issus de différents films, avec traitements séparés de leur luminosité). Prises de vue, le 19 février 2007, à la webcam (films à 5 images/s au 1/25 s) sur un télescope Schmidt-Cassegrain de 254 mm F/D = 10 avec une barlow x3 (Saturne, Titan, Encelade, Téthys, Rhéa, Mimas), au foyer (Dioné) ou avec réducteur de focale x 0,5 (Hypérion, Japet) et filtre IR-Cut. © Marc Delcroix.

		demi-grand axe de l'orbite (km)	écartement max. bord de Saturne/satellite (")	Inclinaison (°)	période orbitale (jour)	Albédo	Mag. apparente maximale	Diamètre (km)	Diamètre apparent max. (")
SI	Mimas	185 404	00'21"	1,57	0,94	0,6	12,7	418	0,07
SII	Encelade	237 950	00'30"	0,01	1,37	1,0	11,6	513	0,09
SIII	Téthys	294 619	00'39"	0,17	1,89	0,8	10,1	1072	0,18
SIV	Dioné	377 396	00'04"	0,00	2,74	0,7	10,2	1118	0,19
SV	Rhéa	527 108	01'53"	0,33	4,52	0,7	9,5	1529	0,26
SVI	Titan	1 221 930	03'17"	1,63	15,95	0,2	8,2	5151	0,88
SVII	Hypérion	1 481 010	04'01"	0,57	21,28	0,3	14,2	370	0,06
SVIII	Japet	3 560 820	09'54"	7,57	79,32	0,05-0,5	10,2-11,9	1494,8	0,25
SIX	Phoebe	12 869 700	36'16"	173,05	-545,09	0,1	16,5	115	0,02

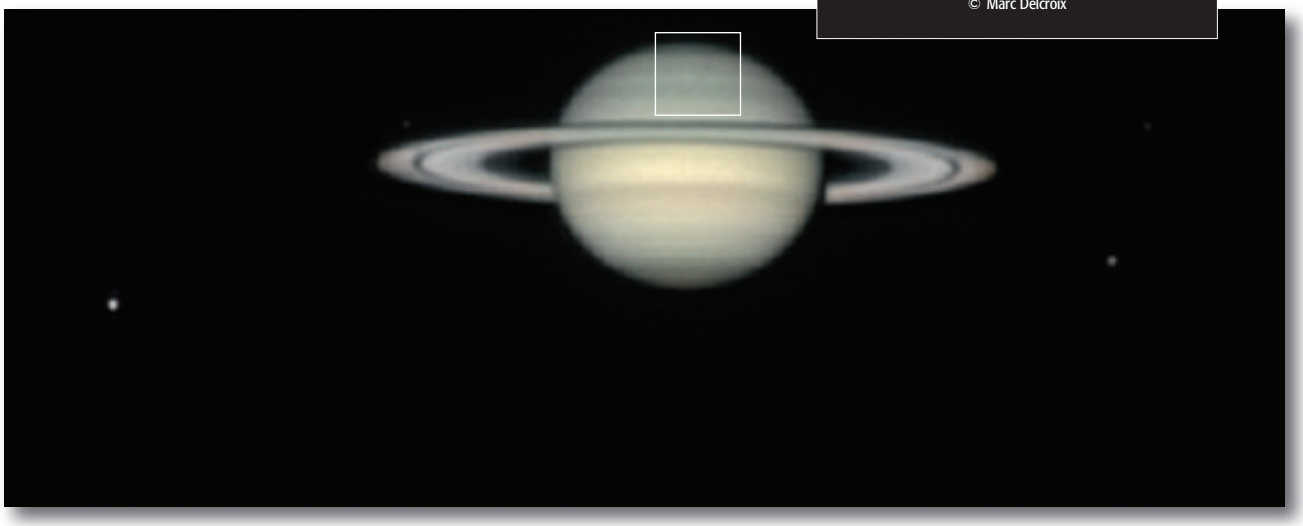
2. Caractéristiques des satellites de Saturne accessibles aux instruments d'amateurs. Les éléments importants pour l'observation, écartement maximal à Saturne, magnitude et diamètre maximaux sont indiqués ainsi que les éléments utiles comme l'inclinaison de l'orbite par rapport au plan équatorial de la planète, la période orbitale et l'albédo.

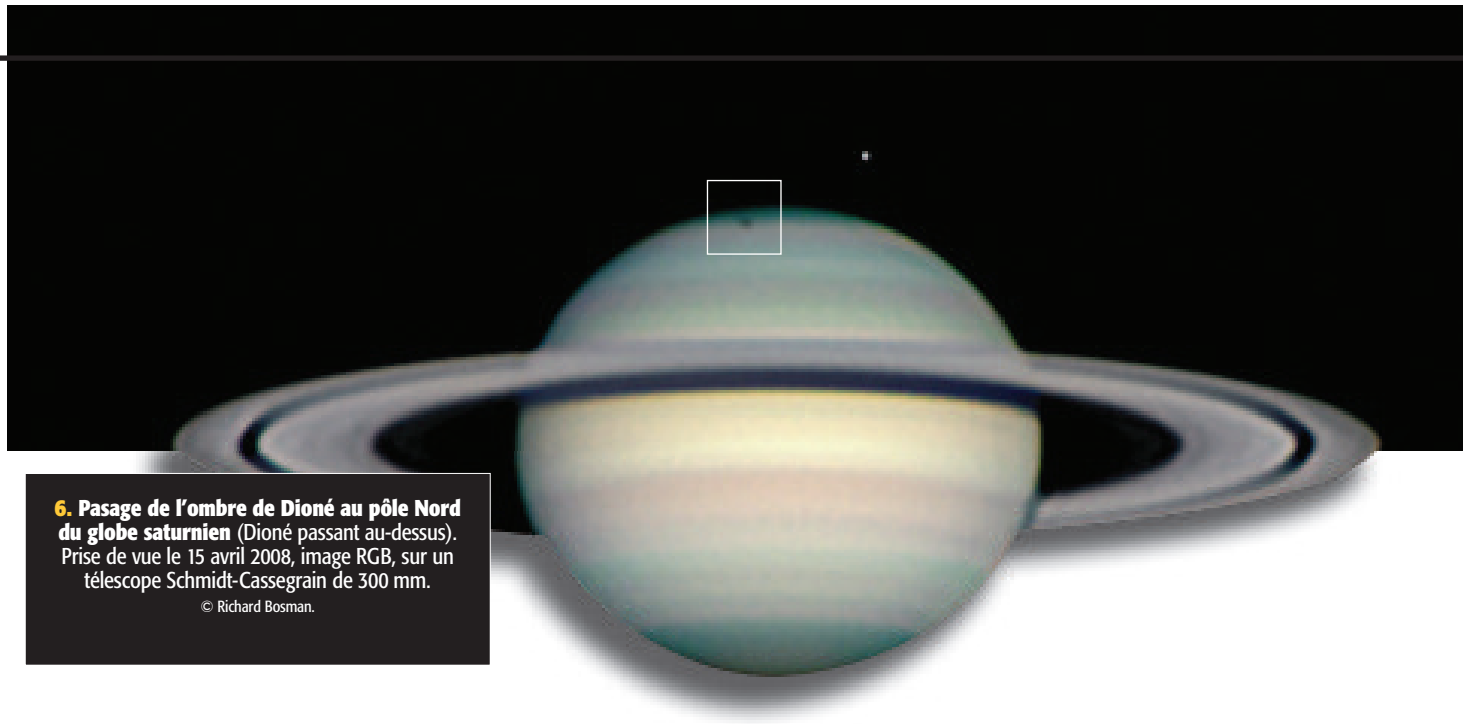
Si Titan, Téthys, Dioné, Rhéa, Japet et, avec plus de difficultés, Encelade peuvent apparaître sur une image où Saturne n'est pas saturée, Mimas, en raison de sa proximité à la planète, n'apparaît qu'après des traitements permettant de l'extraire du bruit dû à la luminosité autour de Saturne.
Quant à Hypérion, avec sa magnitude de 14, il a été photographié à plusieurs reprises par l'auteur avec une simple webcam couleur non modifiée à 5 images/seconde, avec un télescope de 250 mm et par faible turbulence, mais à faible grossissement. L'empilement de nombreuses images a permis de l'extraire du bruit résiduel. Il est impératif en outre de repérer à l'avance sa position, grâce à des logiciels d'éphémérides, pour savoir où photographier.

4. Passage de Japet (point noir au niveau des anneaux en bas à gauche du centre de la planète). Prise de vue le 07 janvier 2008, au travers d'un filtre rouge (650 nm) sur un télescope Cassegrain de 300 mm à F/33.
© Christophe Guillou.

Pour présenter ensuite une image de Saturne et de son cortège de satellites (figures 1 et 3), il faut user d'artifices car l'écart de magnitude entre Titan et Hypérion est important (6 unités, Titan est donc 250 fois plus lumineux qu'Hypérion), sans parler de l'écart de luminosité entre Saturne elle-même et ses satellites. La dynamique des images numériques et le rendu à l'écran ne sont donc pas suffisants, il faut augmenter la luminosité des satellites les plus faibles et diminuer celle des satellites les plus brillants. De manière à obtenir un rendu significatif, il faut néanmoins s'assurer que les luminosités résultantes respectent à minima l'ordre des magnitudes des satellites.
À noter qu'un neuvième satellite, **Phoebé**, encore plus éloigné – il peut se situer à 1 diamètre lunaire du bord de Saturne (environ 30' d'arc) et orbite autour d'elle en un an et demi ! – est accessible avec des techniques utilisées pour photographier les objets faibles (longues poses) car sa magnitude est de 16,5.
Enfin, le diamètre apparent de Titan, qui peut aller jusqu'à 0,9" d'arc, peut être visible sur les bonnes prises de vue.

5. Passage de Téthys et de son ombre au nord du globe saturnien. Prise de vue le 03 févier 2008, image RGB, sur un télescope Schmidt-Cassegrain de 254 mm avec barlow x3 et caméra SKYnyx 2-0M.
© Marc Delcroix





6. Pasage de l'ombre de Dioné au pôle Nord du globe saturnien (Dioné passant au-dessus). Prise de vue le 15 avril 2008, image RGB, sur un télescope Schmidt-Cassegrain de 300 mm.
© Richard Bosman.

Occultations et éclipses

Les occultations et éclipses des satellites par Saturne (disparition du satellite) sont plus fréquentes et plus faciles à observer par les amateurs que leurs passages devant la planète (transit). Nous ne nous attarderons donc pas davantage sur ces phénomènes qui sont moins spectaculaires que les passages.

Passages des satellites et de leur ombre

Les transits des satellites galiléens de Jupiter, ainsi que les passages de leur ombre sur le globe, sont assez couramment observés. Saviez-vous que de tels phénomènes peuvent être observés avec Saturne ? C'est néanmoins plus délicat, pour deux raisons.
La première est que, lorsque Saturne est incliné par rapport au plan Saturne/Terre, ces phénomènes sont rares. Comme c'est le cas de la Terre, l'axe de rotation de Saturne est incliné par rapport à son plan orbital, d'une valeur de 26,73°. Il faut donc approcher l'équinoxe de Saturne (tous les 13 à 15 ans) pour que le plan équatorial de la planète et ses anneaux soient vus par la tranche depuis la Terre et que les satellites (qui orbitent *grosso modo* dans ce plan) puissent passer plus fréquement dans l'axe de visée entre la Terre et Saturne.
Ensuite, hormis Titan, les diamètres apparents des satellites sont inférieurs à 0,26", ce qui les rend donc plus difficilement détectables par les instruments amateurs.
C'est pourtant faisable : en janvier 2007, Japet, malgré l'inclinaison de son orbite, est passé devant Saturne par un jeu de perspective dû au fait que Saturne était incliné de l'ordre de –13°. Ce passage a pu être observé par plusieurs amateurs. Notez sur l'image de Christophe Guillou (figure 4) que Japet apparaît sombre à cause de son faible albédo de l'ordre de 0,25 au moment du transit. Il présentait alors seulement une moitié de son hémisphère sombre et une moitié de son hémisphère clair.
Lors de l'opposition 2008, Saturne s'approchant de l'équinoxe (fin 2008), Mimas, Encelade, Téthys et Dioné ont transité plusieurs fois devant Saturne. Les transits de Mimas et Encelade, d'un diamètre apparent de moins de 0,1", n'ont pas été observés par les amateurs malgré plusieurs dizaines d'évènements. Par contre ceux de Dioné et Téthys ont pour la première fois été observés (figures 5 et 6), malgré un diamètre apparent inférieur à 0,2" et donc inférieur au pouvoir de résolution admis généralement pour les instruments utilisés ($PS_{(sec.\ d'arc)} = 120 / D_{(mm)}$). C'est la preuve que, grâce au contraste des objets et aux techniques d'imagerie, il est possible d'accéder à des détails très fins. Lors de la prochaine opposition (mars 2009), Saturne sera autour de l'équinoxe (nous verrons les anneaux par la tranche). Ce sera donc l'occasion de transits beaucoup plus nombreux pour les satellites ayant une orbite faiblement inclinée par rapport au plan équatorial de la planète. Rhéa, Téthys et Dioné notamment transiteront plusieurs fois lors de cette opposition (pour plus de détails consultez la section "Éphemerides" de la section Saturne de la commission des observations planétaires.
Les transits de Titan ne seront malheureusement pas visibles depuis la France métropolitaine.

Conclusion

Hormis Titan, les satellites de Saturne sont plus difficiles d'accès que ceux de Jupiter. S'il n'est pas possible pour les amateurs de les détailler, davantage de satellites sont accessibles aux instruments de diamètre moyen, et il est donc possible de voir ou d'imager de beaux panoramas de la planète avec sa famille nombreuse. L'opposition 2009 nous offrant par ailleurs plus de passages que nous n'en aurons pendant longtemps.
Préparez-vous donc pour bien en profiter, et n'hésitez pas à nous faire parvenir vos images !

Marc Delcroix ★
Commission des observations planétaires de la SAF
http://astrosurf.com/planetessaf/saturne

commission des observations planétaires