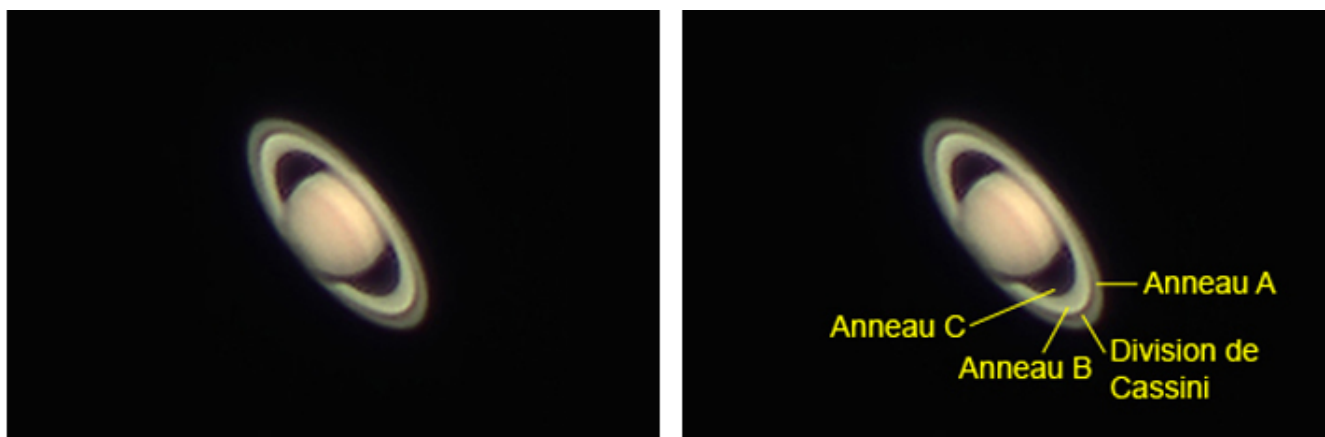


L'image du mois d'août 2015 : Saturne et ses anneaux

Voici une nouvelle planète dans notre collection d'images célestes : Saturne et ses anneaux photographiés par Denis Lefranc le 11 juillet 2015 avec une caméra couleur ASI 120 MMC placée derrière une lunette 102/714 équipée d'une Barlow 2x. L'image finale résulte de la compilation des 500 meilleures photos prélevées dans un lot de 1000 au moyen du logiciel Autostakkert 2. La finition cosmétique est réalisée avec Photoshop.



Saturne constitue une cible attrayante, mais délicate à enregistrer à cause de la petitesse de l'angle apparent sous lequel on la voit depuis la Terre. En effet, celui-ci ne vaut que 41 secondes d'arc (18 sans les anneaux), soit 45 fois plus petit que celui de la Pleine Lune.

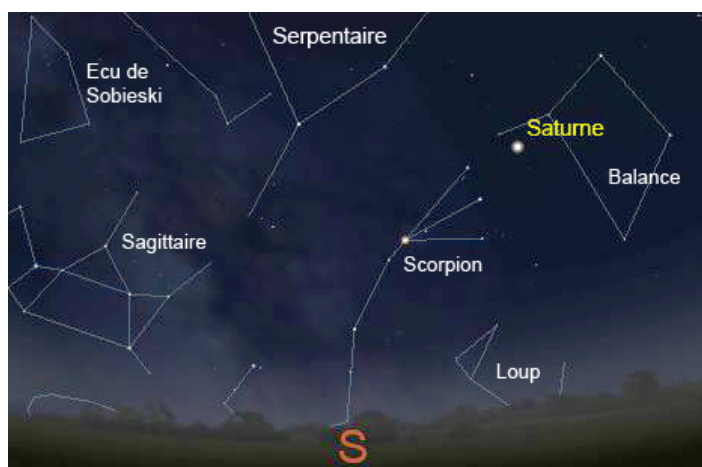
Avec une planète peu élevée au-dessus de l'horizon (25° environ), une turbulence sévère, et une focale de 1400 mm, il ne fallait pas s'attendre à une image extraordinaire. Cependant, grâce à l'efficacité de Autostakkert, les résultats sont surprenants.

Ainsi que le montre l'image annotée, on distingue très bien les bandes colorées de la planète, la division de Cassini séparant l'anneau A (à l'extérieur) de l'anneau B (à l'intérieur), ainsi que l'arce plus sombre de l'anneau C.

Pour en savoir plus sur la localisation de Saturne, ses principales caractéristiques, son orbite, sa rotation, la nature de ses anneaux, ses satellites..., lisez la suite.

Localisation de Saturne :

Ainsi que le montre le schéma ci-contre réalisé avec Stellarium, à cette époque de l'année vers 23H, Saturne se trouve facilement en regardant vers le Sud dans la constellation de la Balance. C'est l'objet céleste le plus lumineux à cet endroit avec une magnitude visuelle égale à 0,5. Il apparaît en premier vers 22H, quinze minutes avant la géante rouge pulsante Antarès de magnitude 1,05. A 23H30, sa hauteur au-dessus de l'horizon était de 24° 30', hauteur un peu trop faible pour la photographier dans d'excellentes conditions.



Distance au Soleil, révolution, rotation :

Saturne est la sixième planète du Système Solaire par ordre de distance au Soleil et la deuxième après Jupiter, tant par sa taille que par sa masse. C'est la plus lointaine des planètes du Système solaire observable à l'œil nu dans le ciel nocturne depuis la Terre. On peut même distinguer ses anneaux avec une paire de jumelles.

Saturne est une planète géante gazeuse, au même titre que Jupiter, Uranus et Neptune.

Sa période de révolution autour du Soleil est d'environ 29 ans. Elle était au périhélie le 26 juillet 2003 à 10,05 UA, et sera à l'aphélie le 17 avril 2018 à 9,02 UA.

Elle tourne rapidement sur elle-même en 10H 44min 32s ou 0,448 jour terrestre (période sidérale par rapport au Soleil). En fait Saturne, tout comme Jupiter, présente une rotation différentielle définissant plusieurs systèmes avec des périodes de rotation propres.

En 1981, la sonde Voyager 1 avait mesuré 3 systèmes :

- 10H 14min 00s pour la zone équatoriale,

- 10H 39min 24s pour toutes autres zones,
- 10H 39min 22s pour un autre système basé sur la rotation des émissions de la planète.

En 2004, la sonde Cassini mesura un léger accroissement de 6 minutes de la période de rotation radio, atteignant 10 h 45 min 45 s. Bien que plusieurs explications aient été proposées en 2007, la cause exacte du changement n'est pas connue. En fait, il apparaît qu'on ne connaît aucune méthode fiable pour déterminer la période de rotation réelle du noyau de Saturne.

Forme, constitution et masse :

Elle a la forme d'une sphère aplatie aux pôles et renflée à l'équateur. Ses diamètres équatoriaux et polaires diffèrent de près de 10% (120 536 km pour le 1^{er}, 110 449 km pour le 2nd), conséquence de sa rapide rotation sur elle-même et d'une composition interne extrêmement fluide. Son diamètre étant environ 9 fois plus grand que celui de la Terre (12 720 km), on pourrait caser 760 corps de la taille de cette dernière dans le volume occupé par la géante gazeuse. En comparaison avec la Terre, elle est 95 fois plus massive.

Mais caractéristique unique : Saturne est la seule planète du Système Solaire dont la masse volumique moyenne est inférieure à celle de l'eau : 0,7 g/cm³ (1 pour l'eau). Cela vient à dire que si on trouvait un océan assez grand pour contenir Saturne, celle-ci flotterait. Ce chiffre masque d'énormes disparités dans la répartition de la masse à l'intérieur de la planète : son atmosphère, essentiellement composée d'hydrogène -75%- et d'hélium -25%- (les gaz les plus légers) est beaucoup moins dense que l'eau, mais son noyau rocheux recouvert d'une nappe d'hydrogène métallique liquide, puis d'une autre d'hydrogène gazeux mêlé à de la glace, l'est considérablement plus.

Température :

Étant donné sa distance au Soleil, Saturne est une planète très froide en surface : sa température maximale est de -139 °C, sa température moyenne atteint -180 °C et sa température minimale est de l'ordre de -201°C. Cette température serait beaucoup plus froide si elle n'était pas réchauffée par son noyau dont la température s'élève à 12 000 °C !

La chaleur interne de Saturne lui permet de dégager plus d'énergie qu'elle n'en reçoit du Soleil. Ceci explique notamment sa grande luminosité. La majeure partie de cette énergie provient d'un effet de compression gravitationnelle, mais celui-ci ne suffit pas à lui seul à expliquer la production thermique. Une hypothèse, proposée mais non confirmée, serait une « pluie » de gouttelettes d'hélium dans les profondeurs de Saturne, dégageant de la chaleur par friction en tombant dans une mer d'hydrogène plus léger.

Atmosphère de Saturne :

Tout comme Jupiter, l'atmosphère de Saturne est organisée en bandes parallèles, même si ces bandes sont moins visibles et plus larges près de l'équateur. Ce sont elles qu'on voit sur la photographie.

Plus on monte en altitude, plus la teneur en hydrogène, plus léger que l'hélium, augmente. Elle passe de 75% à 93,2 % d'hydrogène et de 25% à 6,7 % d'hélium en haute atmosphère. Des traces de méthane, d'éthane, d'ammoniac, d'acétylène, et de phosphine ont également été détectées. Les nuages les plus en altitude sont composés de cristaux d'ammoniac, tandis que les nuages plus bas semblent être constitués soit d'hydrosulfure d'ammonium, soit d'eau.



Enorme orage : sonde Cassini, été 2011

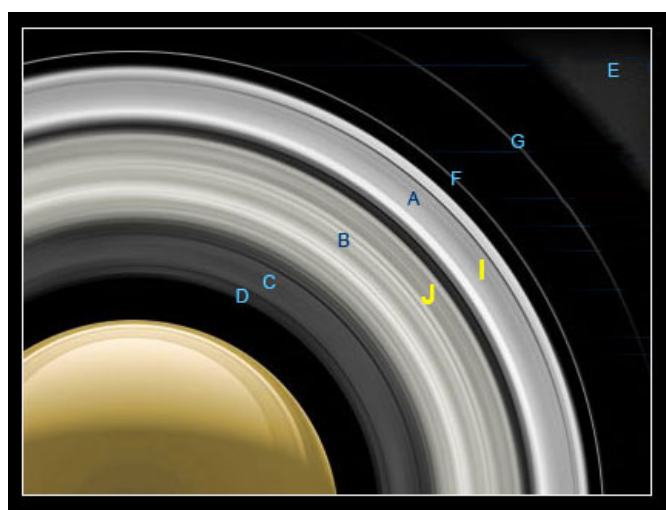
A partir de 1990, les télescopes terrestres ont été suffisamment puissants pour observer l'atmosphère de Saturne en continu. Ils ont alors relevé de violents orages à longue durée de vie. Ceux-ci se reproduisent environ tous les 30 ans (c'est-à-dire à chaque année saturnienne). Des grandes taches blanches, dont la cause était inconnue à l'époque, ont été observées en 1876, 1903, 1933, 1960. Si la périodicité se maintient, une autre tempête devrait se produire vers 2020. Les astronomes amateurs pourront peut-être la photographier.

De 2004 à 2009, la sonde Cassini a également pu observer la formation, le développement et la fin de 9 violents orages. Les orages de Saturne sont particulièrement longs, jusqu'à 8 mois. Ce sont les plus longs orages observés jusque-là dans le Système Solaire. Ils peuvent s'étendre sur plus de 3 000 km de diamètre. Les décharges électriques provoquées par ces orages émettent des ondes radio dix mille fois plus fortes que celles des orages terrestres.

De vastes ouragans ont aussi été observés sur Saturne, tel celui de 2013 dont l'œil de 2 000 kilomètres de diamètre, était 20 fois plus large que celui des ouragans terrestres, avec des vents supérieurs à 530 km/h.

La vitesse du vent sur Saturne peut atteindre 1 800 km/h, une valeur supérieure à celles relevées sur Jupiter, mais moindre que sur Neptune.

Les anneaux de Saturne :



Pendant plus de 300 ans, Saturne a été considérée comme "l'unique planète aux anneaux". Ce n'est plus le cas aujourd'hui. Mais, à la différence de ceux des autres planètes gazeuses qui ont été découverts ces 20 dernières années, ils sont extrêmement brillants avec un albédo (pouvoir réfléchissant d'une surface, comprise entre 0 et 1) de 0,2 à 0,6.

Les astronomes amateurs peuvent en distinguer 4 :

Les 2 les plus visibles sont l'anneau A, traversé par la division d'Encke (I) et l'anneau B, séparé du A par la division de Cassini (J). Le rayon extérieur de l'anneau A mesure 136 800 km, alors que celui de la planète en vaut 60 000. La division de Cassini est large de 4 700 km, celle de Encke 325 seulement.

Les 2 moins visibles parce que peu réfléchissants, les

anneaux C et D, difficiles à séparer, sont les plus proches de la planète. Le bord interne du D à 67 000 km passe à 7 000 km de la planète.

Beaucoup moins larges (500 et 5 000 km) et peu réfléchissants, les anneaux F et G (rayon 175 000 km) sont difficilement observables.

Vus de loin, les anneaux semblent formés d'une matière continue. En réalité, ils sont constitués de débris solides, poussières, grains et gros blocs de roches et de glaces en rotation permanente. Ces blocs, d'une taille variant entre celle d'un grain de sable et celle d'une maison, sont constamment agités par des vagues, des collisions, des accumulations et des destructions de matière.

Leur épaisseur est bien inférieure au kilomètre, valeur communément admise jusque vers les années 1990. Au fil des observations, elle n'a cessé de diminuer. Les derniers relevés donnés par la sonde Cassini conduisent à des épaisseurs de 5 à 40 m pour les anneaux les plus visibles.

Aussi étendus soient-ils, les anneaux de Saturne ne sont pas très concentrés en matière. En effet, si on pouvait les agglomérer pour en faire une sphère, celle-ci ne dépasserait pas les 100 km de diamètre, soit 35 fois moins que le diamètre de la Lune !

Toute cette matière proviendrait-elle d'une ancienne Lune géante désintégrée ?

C'est la théorie la plus plausible pour expliquer la présence de ces anneaux.

On constate en effet que tous les anneaux jusqu'au G sont à l'intérieur de "**la limite de Roche**" de la planète. La **limite de Roche** est la distance théorique en dessous de laquelle un satellite commence à se disloquer sous l'action des forces de marée (gravitation) causées par le corps céleste autour duquel il orbite, ces forces dépassant la cohésion interne du satellite. Autrement dit, il ne peut pas exister de satellites homogènes orbitant trop près autour d'une planète. Ils seraient désagrégés et transformés en débris tournant autour de la planète. Si, pour une raison quelconque, la Lune se rapprochait de la Terre et franchissait cette limite, elle se disloquerait en multiples débris qui formeraient un grand anneau orbitant autour de la Terre. C'est ainsi que se sont formés les anneaux de toutes les planètes gazeuses....

Une variante de cette première théorie envisage qu'une grosse comète ou un astéroïde en provenance du système solaire extérieur aurait violemment pulvérisé la Lune géante, répartissant alors toute sa matière en orbite autour de Saturne ...

Selon une deuxième théorie, les anneaux ne sont pas les débris d'une Lune géante mais les restes du disque d'accrétion de la nébuleuse à partir de laquelle Saturne s'est formée. Selon les lois de la physique, ces restes s'agglomèrent et s'aplatissent en anneaux de matière perpendiculaires à l'axe de rotation de la planète.

Un 7ème anneau, l'anneau E, au delà de la limite de Roche, présente des caractéristiques différentes des autres. Sa largeur énorme de 300 000 km porte le rayon global de la planète à 483 000 km. Son épaisseur s'accroît avec sa distance au centre : elle passe de 1 à 60 000 km. Sa distribution de matière est très ténue et il est surtout composé de particules, essentiellement d'eau gelée, microscopiques plutôt que macroscopiques. Il semblerait que l'apport de particules dans cet anneau soit très récent et témoigne d'une activité quasiment contemporaine à la nôtre, à l'échelle planétaire bien sûr.

Enfin, dernier anneau découvert en 2009 grâce à la vision infrarouge du télescope spatial Spitzer, l'anneau Phoebe : immense anneau de poussière, très éloigné de la planète, très large et très épais, qui suit l'orbite de Phoebé, l'un des satellites de Saturne. Large de presque deux millions et demi de kilomètres, l'anneau de Phoebé commence à environ six millions de kilomètres de la planète et s'étend jusqu'à plus de 12 millions de kilomètres. Ce qui en fait, et de loin, le plus grand anneau de Saturne. L'anneau E, qui avant 2009 était considéré comme le plus majestueux, est en fait plus de dix fois plus petit. Si on pouvait le voir depuis la Terre, l'anneau géant occuperait dans notre ciel l'équivalent d'une double pleine Lune. Il est constitué en majorité de très petites particules de poussière, et non de glace, comme tous les autres. Cela signifie qu'il a une origine différente et qu'il aurait pu se former à partir de matériaux éjectés de Phoebé.

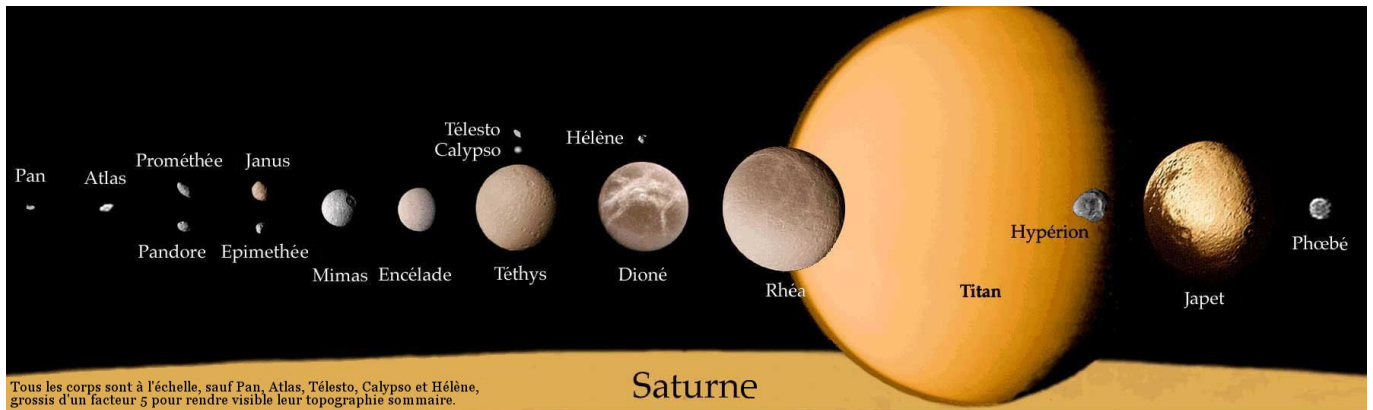
Les satellites de Saturne :

Saturne possède un grand nombre de satellites naturels. Il est difficile de dire combien, dans la mesure où tout morceau de glace des anneaux est techniquement un satellite et qu'il n'est pas possible de faire la distinction entre une grande particule et une petite lune.

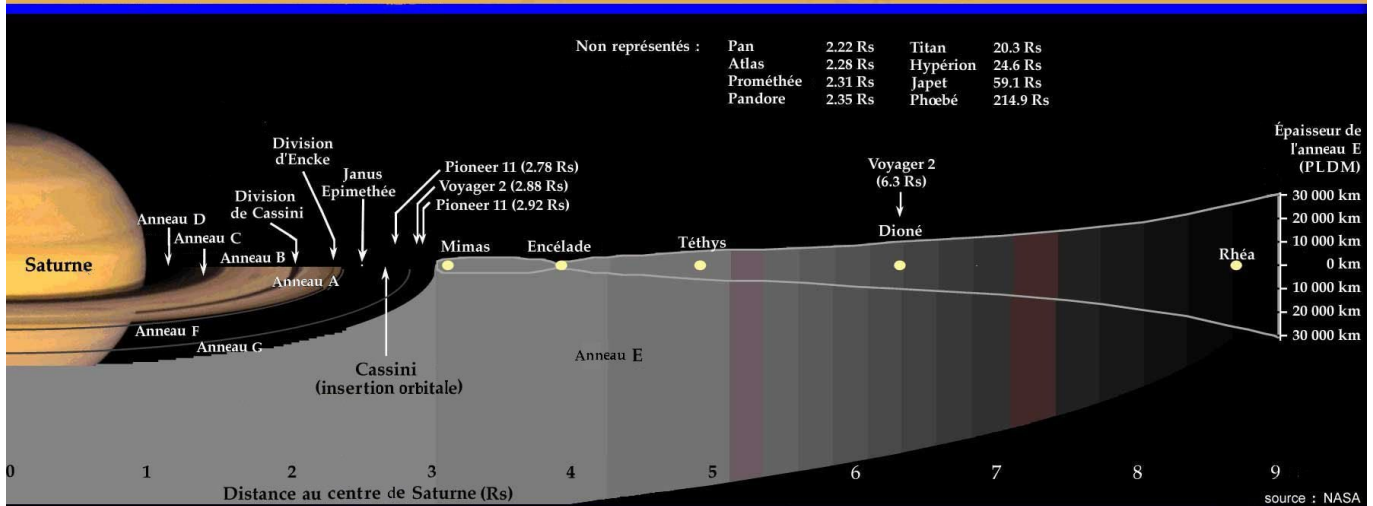
À l'heure actuelle, environ 200 corps naturellement en orbite autour de Saturne ont été observés, mais 53 seulement ont été confirmés et nommés.

La plupart des lunes connues sont petites : 44 mesurent moins de 50 km de diamètre. Seules sept sont suffisamment massives pour avoir pu prendre une forme sphéroïde sous l'action de leur propre gravité (leurs noms sont notés sur le schéma suivant).

Les deux satellites les plus notables de Saturne sont Titan et Encelade. Titan, plus grand que la planète Mercure, possède une atmosphère dense constituée principalement de diazote, de méthane et d'éthane. Sa surface est recouverte de lacs d'hydrocarbures. Quant à Encelade, il émet des geysers de gaz et de poussières et pourrait contenir de l'eau liquide sous son pôle Sud.



Tous les corps sont à l'échelle, sauf Pan, Atlas, Télésto, Calypso et Hélène, grossis d'un facteur 5 pour rendre visible leur topographie sommaire.



Ci-dessus, une photomontage réalisée par l'Agence Spatiale Européenne représente la position respective des anneaux et des principaux satellites de Saturne. La limite de Roche de la planète se situe à 140 000 km, entre Mimas et Janus, sur la bordure extérieure de l'anneau F. Titan orbitant au-delà de l'anneau E, n'est pas représenté sur le schéma du bas. Depuis 10 ans, la sonde Cassini-Huyghens (collaboration : Jet Propulsion Laboratory, Agence Spatiale Européenne, Agence Spatiale Italienne) explore Saturne et son environnement... De plus amples informations sur ses satellites sont données dans le dernier article de la webographie.

Webographie :

- https://fr.wikipedia.org/wiki/Saturne_%28plan%C3%A8te%29
- <http://www.20minutes.fr/sciences/1586403-20150414-sait-plus-origine-tempetes-monstrueuses-saturne>
- <https://cnes.fr/fr/web/CNES-fr/525-focus-saturne.php>
- <http://www.futura-sciences.com/magazines/espace/infos/actu/d/astronomie-video-surprises-anneaux-saturne-11898/>
- <http://beaulieu.free.fr/symbolisme/astronomie/saturne.html>
- https://fr.vikidia.org/wiki/Saturne_%28plan%C3%A8te%29
- <http://www.astropolis.fr/espace-culture/foire-aux-questions/De-quoi-sont-faits-les-anneaux-de-Saturne.html>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Anneau_E
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Anneaux_de_Saturne
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Limite_de_Roche
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Satellites_naturels_de_Saturne
- <http://planete.gaia.free.fr/astronomie/planetes/monde.saturne.htm>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Satellites_naturels_de

Rédaction : Michel Vampouille