

la porte des étoiles

le journal des astronomes amateurs du nord de la France





Groupement d'Astronomes Amateurs Courriérois

la porte des étoiles

le journal des astronomes amateurs du nord de la France

Groupement d'Astronomes Amateurs Courriérois

Adresse postale

Groupement d'Astronomes Amateurs Courriérois
Simon Lericque
12 lotissement des Flandres
62128 WANCOURT

Site Internet

<http://astrogaac.free.fr>

Téléphone

06 88 95 91 11

E-mail

simon.lericque@wanadoo.fr

Les auteurs de ce numéro

Michaël Michalak – Membre du GAAC
Email : michael.michalak@numericable.fr
Site : <http://astrostseiya62.jimdo.com/>

Carole Lesage – Membre du GAAC
Email : lesage.carole@voila.fr

Michel Pruvost – Membre du GAAC
Email : jemifredoli@wanadoo.fr
Site : <http://cielaucrayon.pagesperso-orange.fr/>

Simon Lericque – Membre du G.A.A.C.
Email : simon.lericque@wanadoo.fr
Site : <http://lericque.simon.free.fr>

Logiciels utilisés

Stellarium : <http://www.stellarium.org>
Cartes du Ciel : <http://astrosurf.com/astrocp>

Relecture et corrections

Laurent Olivier

En couverture...

Eclipse partielle de Soleil du 4 janvier 2011

Auteur : Simon Lericque
Date : 4 janvier 2011
Lieu : Vitry en Artois (62)
Matériel : APN EOS 450d et téléobjectif 70-300mm



Edito

En astronomie, de nombreuses vocations sont nées avec l'observation de Saturne dans une petite lunette ou dans un télescope modeste. La sixième planète du Système solaire est en effet souvent considérée comme à part pour les curieux du ciel mais s'avère aussi, pour les astronomes amateurs plus expérimentés, une source inépuisable d'observations. A une tout autre échelle et depuis quelques années, c'est la sonde Cassini et ses images spectaculaires qui ont aussi su émouvoir les astronomes et révéler l'astre aux anneaux et son cortège de satellites comme jamais personne n'aurait pu les voir depuis le sol de notre planète.

Le Groupement d'Astronomes Amateurs Courriérois

Sommaire

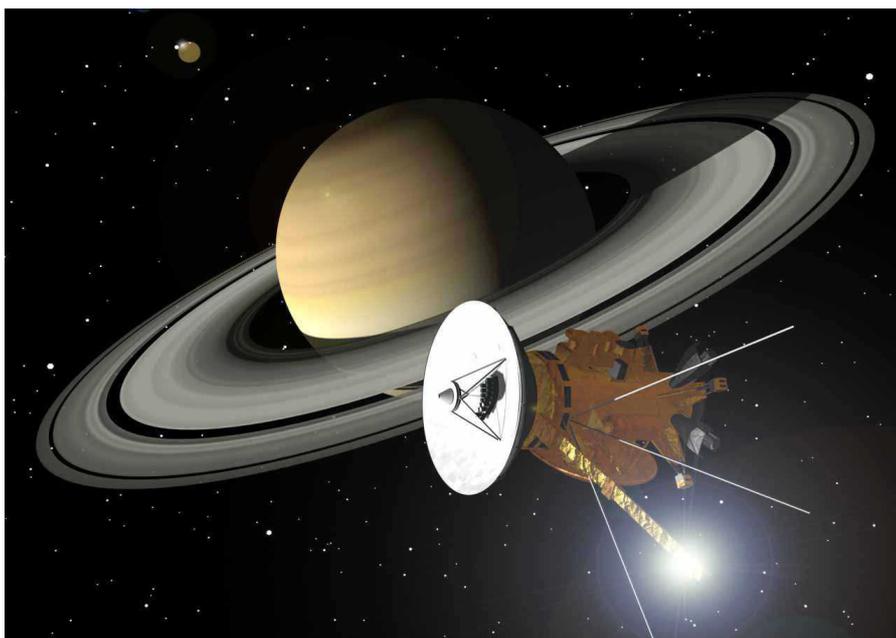
- 3.....L'étonnante diversité des satellites de Saturne
par Simon Lericque
- 16.....2010-2020 : dix ans d'exploration du Système solaire
par Michel Pruvost
- 21.....L'histoire du Dobson
par Carole Lesage et Michaël Michalak
- 24.....Le triangle d'été par Michel Pruvost
par Michel Pruvost
- 29.....Souvenirs d'éclipses
par Simon Lericque
- 31.....Ephémérides
par Simon Lericque
- 34.....Galerie d'images
Collectif

L'étonnante diversité des satellites de Saturne

par Simon Lericque

Près de quatre siècles de découvertes

Si chacun admet aujourd'hui que le système de Saturne et son cortège de satellites est l'un des plus riches du Système solaire, il n'en a pas toujours été ainsi. Certes connue et observée depuis l'Antiquité, Saturne est pourtant longtemps resté un astre errant à travers les constellations avant de prendre, bien des siècles plus tard, le statut de planète telle que nous le définissons aujourd'hui. Il faudra attendre les premières observations de Galilée avec un instrument optique en 1609 pour enfin révéler la principale particularité de Saturne, à savoir son complexe système d'anneaux. Le premier satellite, Titan, ne sera découvert qu'en 1655 par Christian Huygens. Les quatre suivants furent détectés depuis l'Observatoire de Paris par Jean-Dominique Cassini : Japet en 1671, Rhéa en 1672, puis Téthys et Dioné en 1684. Il faudra attendre plus d'un siècle pour que William Herschel, tout juste équipé de son puissant télescope, dénicher Encelade et Mimas en 1789. Enfin, en 1848, les Bond père et fils ainsi que William Lassell découvrent depuis Cambridge le discret Hypérion. Toujours depuis le sol mais avec le perfectionnement des instrumentations, Pickering repère de Phoebe en 1898 et Audouin Dolfus révéla bien plus tard, en 1966, le satellite Janus.



Cassini à l'assaut du monde de Saturne

Le onzième satellite naturel fit en quelque sorte la jonction entre l'ère de l'observation et l'ère spatiale. Déjà observé depuis le sol en 1978, Epiméthée ne fut confirmé par la mission Voyager que deux ans plus tard. Toujours en 1980, c'est grâce aux photographies de sondes spatiales que seront dévoilés Atlas, Prométhée, Pandore, Calypso, Télésto et Hélène. Pan sera identifié à partir d'images de Voyager 2 en 1990. Puis, c'est paradoxalement grâce à un télescope au sol que la famille s'agrandira : une équipe du CFHT hawaïen découvriront 13 nouveaux satellites entre 2000 et 2003. Enfin, c'est avec la mise en orbite de la sonde Cassini autour de Saturne en 2004 que seront réalisées les dernières découvertes, 34 au total, fin 2009 !



Cronos dévorant ses enfants - Goya

A l'heure actuelle, 65 satellites naturels officiellement reconnus gravitent donc autour de l'astre aux anneaux. L'histoire récente nous montre qu'aujourd'hui encore de nouvelles lunes peuvent être détectées. La prolongation de la mission Cassini laisse donc augurer de nouvelles et peut-être nombreuses découvertes.

Tous des fils de Cronos

C'est Herschel qui proposa en 1847 de nommer les satellites selon des personnages mythologiques associés au dieu romain de l'agriculture Saturne, l'équivalent du Titan grec Cronos. Dans la mythologie grecque, Rhéa est à la fois la sœur et la femme de Cronos, mère de Zeus, le futur dieu des dieux. Parmi les titans et titanides, frères et sœurs de Cronos, on trouve, entre autres, Hypérion, Phœbé, Dioné ou Téthys. Bien qu'ils ne soient pas à proprement parler des titans, on compte aussi parmi leurs descendance quelques satellites de Saturne tels Prométhée, Epiméthée ou Atlas.

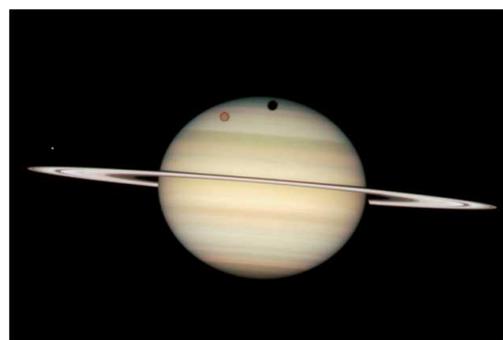
Figurent aussi parmi les lunes de Saturne les Géants tels Mimas, Encelade ou Japet (qui, selon les versions peut aussi être considéré comme un titan), fils d'Ouranos (le ciel) et de Gaia (la Terre). Ensuite, l'arbre généalogique des descendants de Cronos ne cessant de se complexifier, pour connaître l'origine des dénominations des autres satellites, mieux vaut laisser le loisir aux spécialistes de se pencher sur la question...

Néanmoins, il n'y a pas que des personnages grecs autour de Saturne ! Le nombre croissant de satellites a conduit les astronomes à s'orienter vers d'autres mythologies et les dénominations de ces nouveaux groupes puisent désormais dans les cultures inuit, celte ou nordique. Pour le groupe inuit, on peut citer Kiviuq, un géant légendaire ou encore Tarqeq, le dieu lunaire. Dans le groupe celte, on trouve principalement Albiorix, dieu de la guerre, l'équivalent de Mars ou d'Arès. Enfin, le groupe nordique offre un choix très large : Ymir, l'ancêtre des géants de glace ou Fornjot, géant des tempêtes, père de Aegir, de Kari et de Loge, tous trois satellites de ce même groupe.

Vue d'ensemble

Le nombre important de satellites et leur étonnante diversité poussent parfois les astronomes à les classer dans différentes catégories. On peut d'abord mettre de côté Titan, la plus massive des lunes saturniennes. Ensuite, même si les limites sont difficiles à définir avec précision, on peut distinguer parmi les satellites :

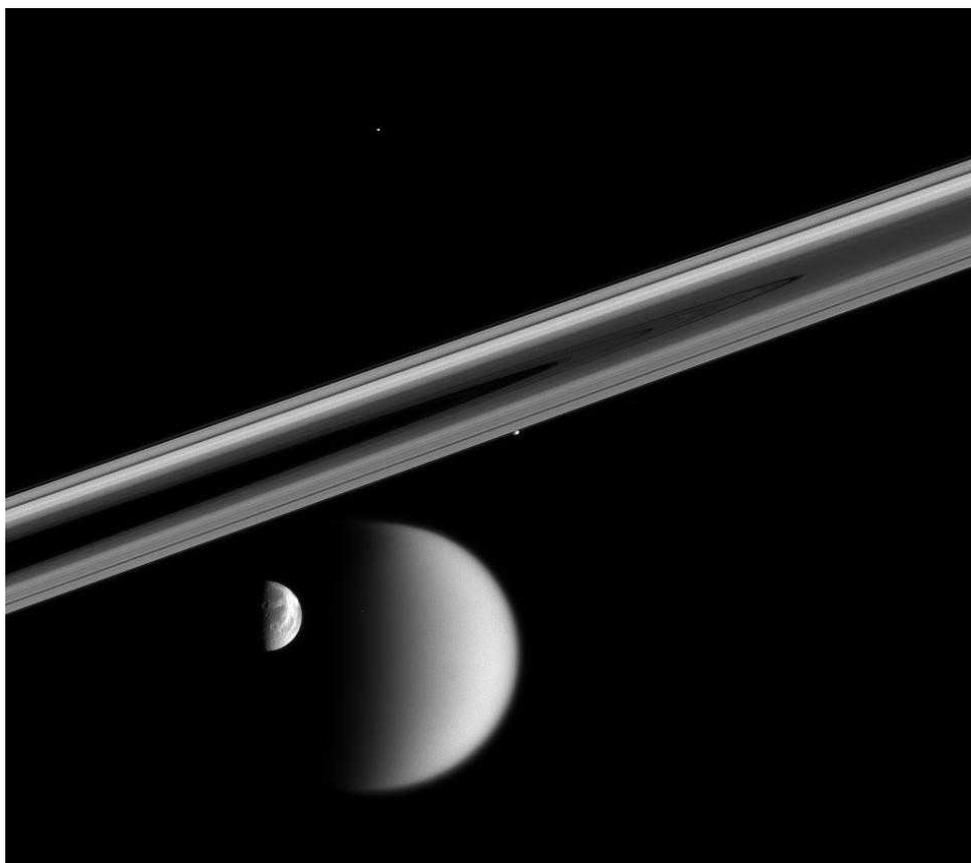
- les lunes majeures internes : Mimas, Encelade, Téthys et Dioné
- les lunes majeures externes : Rhéa, Titan, Hypérion et Japet
- les troyennes : Télésto, Calypso, Hélène et Pollux
- les satellites bergers : Pan, Daphnis, Atlas, Prométhée et Pandore
- les lunes co-orbitales : Janus et Epiméthée
- les alkyonides : Méthone, Anthée et Pallène
- les irréguliers inuits : Kiviuq, Ijiraq, Paaliaq, Siarnaq et Tarqeq
- les irréguliers celtes : Albiorix, Erriapus, Bebhionn et Tarvos
- les irréguliers nordiques : 29 lunes dont la principale Phobé



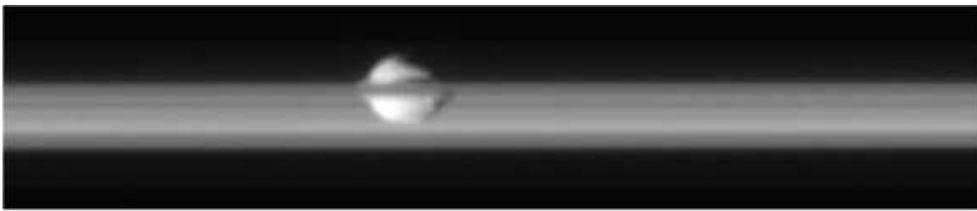
Au fil des chapitres, vous pourrez vous rendre compte que tous ces satellites sont, de fait, liés à la planète Saturne, mais aussi qu'ils interagissent constamment avec les anneaux et les lunes proches. Ainsi, chaque particularité, chaque anomalie, d'un satellite pourra avoir des conséquences sur son environnement et, inversement, chaque élément pourra trouver une explication à partir d'un autre satellite. L'ensemble du système saturnien fonctionnant exactement comme une horloge astronomique, relativement complexe mais toujours régulière... ou presque !

Au plus près de Saturne

Découvert en 2009 par Carolyn Porco à partir d'images réalisées par la sonde Cassini, le satellite portant le matricule provisoire



S/2009 S1 est à ce jour le plus proche de Saturne. Cette petite lune atypique dont la taille n'a pu qu'être estimée à 400 mètres de diamètre gravite à seulement 117000 kilomètres de la planète, soit à l'intérieur même de l'anneau B : une première ! La découverte de ce corps s'est produite seize jours avant l'équinoxe du 11 août 2009, là où les anneaux étaient éclairés par la lumière du Soleil exactement par la tranche. Ces conditions d'éclairement si rares ont projeté sur les anneaux de Saturne une ombre longue de 35 kilomètres favorable à la découverte du petit corps.

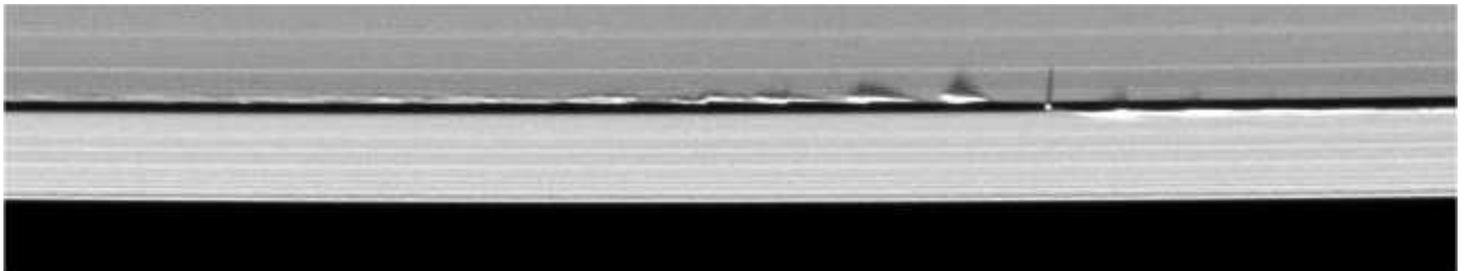


Pan dans le plan des anneaux

Viennent ensuite trois lunes bergères, qui interfèrent avec l'anneau A. Pan, tout d'abord, est un satellite d'une trentaine de kilomètres de diamètre. Malgré sa taille modeste, il a

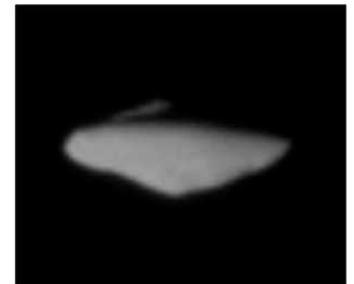
une grande influence sur l'anneau proche. En effet, c'est ce "caillou" situé exactement au centre de la division d'Encke, un espace "vide" large de 325 kilomètres à l'intérieur des anneaux, qui en est à l'origine. Pan est qualifié de satellite berger puisque c'est finalement lui qui maintient en l'état la fameuse division. A chacun de ses passages – Pan gravite autour de Saturne en un peu plus d'une demi-journée – il capture le matériau de l'extrémité des anneaux proches et de la division et en dessine ainsi les limites. Du fait de sa taille réduite, Pan n'a été découvert qu'en 1990 sur des anciennes images des sondes Voyager. Sa présence au sein de la division d'Encke avait cependant été prédite dès 1985.

A l'instar de son proche voisin Pan, Daphnis est lui aussi considéré comme un satellite berger. Il se loge cette fois-ci dans la division de Keeler, une autre lacune de l'anneau A. La découverte en 2005 de ce satellite de seulement 7 kilomètres est aussi à mettre au crédit de Carolyn Porco. Par le même processus que son voisin, Daphnis entretient la division de Keeler et est à l'origine des perturbations des bords de l'anneau A où apparaissent de spectaculaires ondes de matière.



Daphnis et les perturbations sur l'anneau A

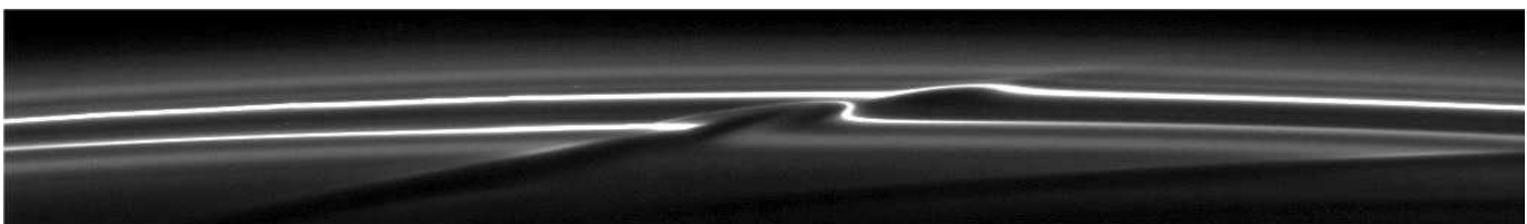
Atlas, quant à lui, borde l'extérieur de l'anneau A. Ce petit caillou irrégulier de seulement 37 x 34 x 27 kilomètres exerce lui aussi une influence non négligeable puisqu'il balaie toutes les poussières qui l'entourent. Tout comme Pan, Atlas présente l'aspect assez inédit de soucoupe volante, c'est-à-dire un noyau sphérique associé à un renflement en forme d'anneau. On peut légitimement penser que cet anneau s'est formé par toute la matière accumulée par le satellite sur sa trajectoire autour de Saturne.



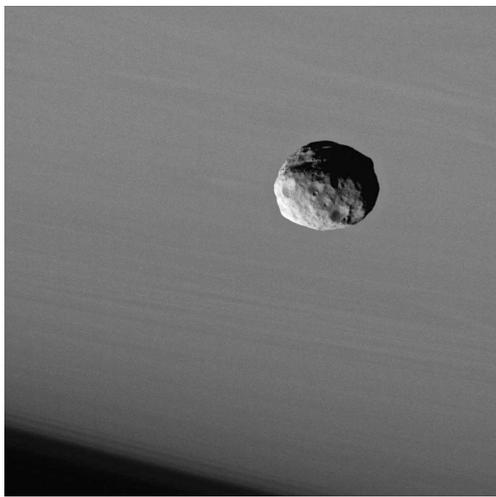
La petite lune Atlas

Les bergers de l'anneau F

Les bergers les plus célèbres du système saturnien sont probablement Prométhée et Pandore, lunes de 91 et 84 kilomètres de diamètre respectifs. Prométhée se trouve à l'intérieur de l'anneau F et Pandore à l'extérieur. Ils se comportent véritablement comme des gardiens de cet anneau de quelques dizaines de kilomètres seulement et sont probablement garants de sa survie. Malgré tout, la proximité immédiate et donc l'attraction gravitationnelle engendrée par Prométhée perturbe fortement la dynamique de l'anneau F. En effet, la trajectoire de Prométhée et l'aspect résiduel de l'anneau F sont difficiles à prévoir. Prométhée et Pandore interagissent entre eux l'autre et le duo est lui-même soumis à l'attraction plus lointaine du satellite Mimas. Non content de modifier l'aspect des extrémités de l'anneau F, Prométhée perturbe également l'orbite de "gros cailloux" de quelques centaines de mètres de diamètre au sein de l'anneau F lui-même. La trajectoire de ces derniers, alors instable, les conduit à percuter d'autres particules de l'anneau pour finalement les expulser hors de celui-ci. Trois de ces gros cailloux, temporairement immatriculés S/2004 S6, S/2004 S4, S/2004 S3, ont été découverts récemment mais n'ont pas encore été classés comme des satellites à part entière, et peut-être ne le seront-ils jamais...



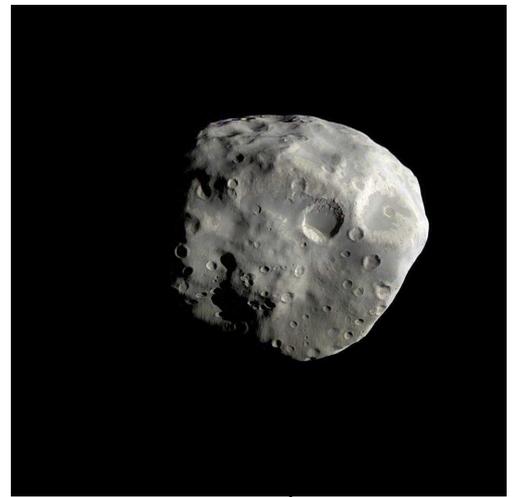
L'anneau F après le passage de Pandore et Prométhée



Janus devant Saturne

Partage d'orbite

Épiméthée et Janus sont deux petits corps irréguliers criblés de cratères, dont certains peuvent atteindre quelques 30 kilomètres de diamètre. On a également observé sur Épiméthée de discrets sillons. Ces deux satellites gravitent à quelques 151000 kilomètres de Saturne. Le premier mesure 179 kilomètres, le second 113 kilomètres de diamètre et leur orbite ne diffère que de 50



Gros plan sur Épiméthée

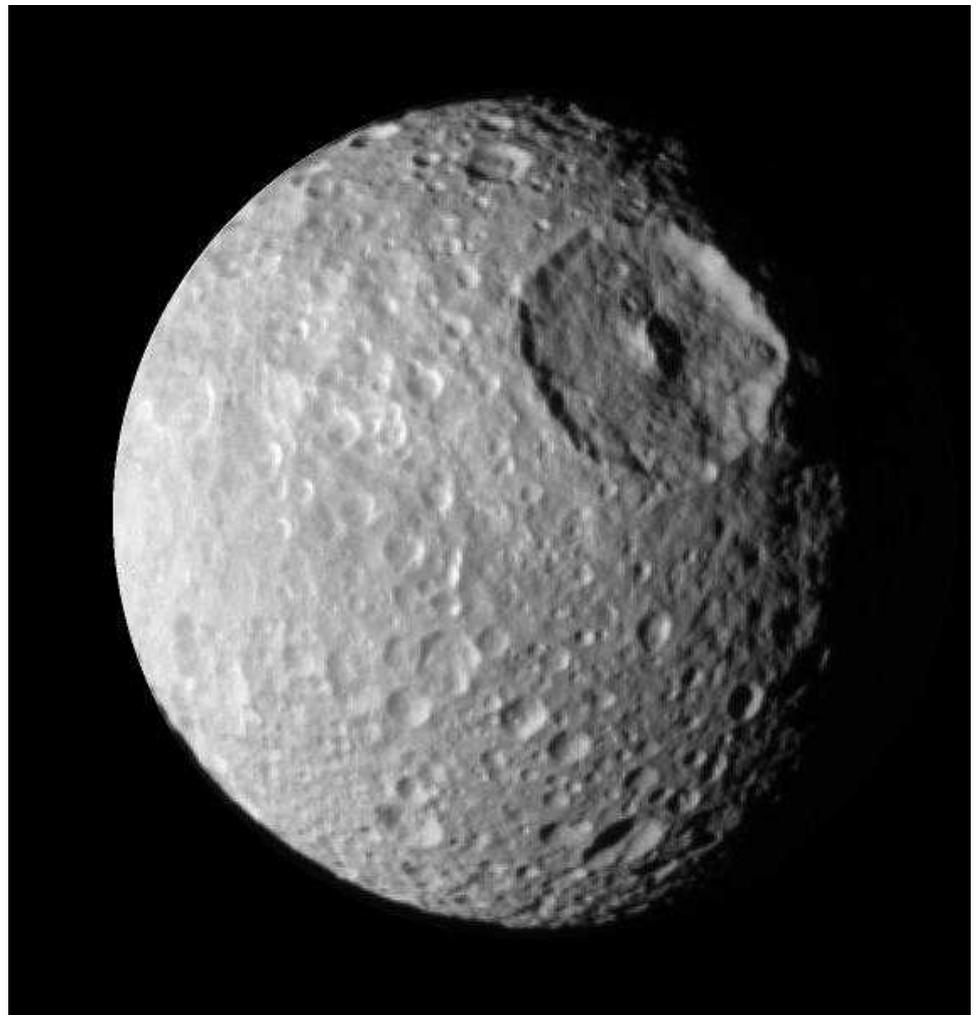
kilomètres, ce qui s'avère finalement tout à fait négligeable. On dit donc de ces deux lunes qu'elles sont co-orbitales puisqu'elles partagent quasiment la même trajectoire autour de Saturne. Dans le système saturnien, le duo Épiméthée-Janus est unique en son genre et mérite que l'on s'y attarde. En se référant aux chiffres précédents, on peut légitimement penser que Janus et Épiméthée sont condamnés à entrer en collision mais la réalité est beaucoup plus complexe. Lorsque les deux lunes sont au plus proche, elles inversent leur position l'une par rapport à l'autre. Dans le cas d'un rapprochement, la lune qui se trouve en avant sur l'orbite est alors attirée par la seconde lune et sa vitesse diminue et inversement pour la lune située en arrière qui accélère. Ce ralentissement provoque irrémédiablement une "chute" vers Saturne, l'orbite de la première lune est ainsi plus basse, ce qui laisse tout le loisir à la seconde lune, jusqu'ici en arrière sur l'orbite et désormais plus haute, de doubler sa voisine. Ce phénomène et cette inversion de position se produit tous les quatre ans environ. L'origine de ces deux satellites est encore méconnue, peut-être s'agit il d'un seul et même objet qui se serait scindé en deux parties ? En 2006, la sonde Cassini a détecté un très faible anneau à proximité de ces deux lunes dont le matériau trouverait son origine dans la collision de météores avec leur surface.

A l'intérieur de l'anneau G

Annoncée en mars 2009 par Carolyn Porco, la découverte d'Egéon a été faite à partir d'images de la sonde Cassini datant du 18 août 2008. Egéon est un bien modeste satellite, estimé à 500 mètres de diamètre seulement, qui a la particularité de graviter au cœur même de l'anneau G de Saturne.

L'influent Mimas

Mimas est le septième satellite de Saturne par la taille mais aussi la lune majeure la plus proche de la planète puisque distante de 185600 kilomètres. Quasiment sphérique, son diamètre varie entre 382 et 412 kilomètres. La faible densité de Mimas laisse supposer qu'il est composé majoritairement de glace d'eau avec une proportion moindre de roche. La surface de Mimas est constellée de cratères dont le plus imposant porte le nom du



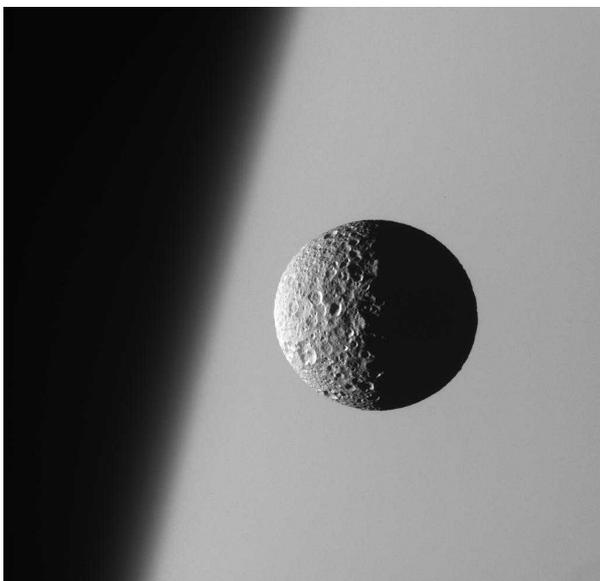
Mimas et le cratère Herschel

découvreur : Herschel. Cet énorme cratère mesure près de 130 kilomètres de large, soit près d'un tiers du diamètre total de la lune ! Les gradins qui le cernent atteignent 5 kilomètres de haut, un pic central culmine à près de 6 kilomètres et des crevasses de 10 kilomètres de profondeur y sont notables dans le fond. Transposer une telle formation sur Terre reviendrait à imaginer un cratère recouvrant la totalité de l'Europe, de l'Oural aux côtes portugaises. On pense que l'impact à l'origine de ce cratère Herschel a failli détruire totalement le satellite puisque l'on trouve des traces de fractures liées à l'onde de choc jusqu'aux antipodes du point d'impact. La sphéricité imparfaite de Mimas pourrait également être expliquée par ce phénomène. La légende veut que l'aspect particulier de Mimas et de Herschel ait inspiré George Lucas, le réalisateur de la saga Star Wars, pour la création de l'Etoile Noire.



les remparts du cratère Herschel

Le nom des autres principaux cratères de Mimas sont liés aux légendes bretonnes et particulièrement aux personnages des aventures arthuriennes. Ainsi on trouvera les cratères Arthur, Morgane, Bors, Mordred, Bedivere, Merlin, Uther, Ygraine, Gawain, Galahad, Kay, Lancelot, Gwynevere, Tristan ou Iseult.



Mimas flottant devant Saturne

De part sa taille et sa position dans le système de Saturne, Mimas a beaucoup d'influence sur son environnement. En résonance 2:1 avec le bord de l'anneau B, (ce qui signifie qu'une particule de l'anneau B fait deux tours de Saturne pendant que Mimas en fait un seul) Mimas est sans doute le garant de cet espace lacunaire très célèbre qu'est la division de Cassini, situé justement en bordure extérieure de l'anneau B. La limite interne de ce même anneau B est aussi soumise à l'influence gravitationnelle de Mimas, mais cette fois ci avec une résonance 3:1. Plus à l'extérieur, toujours par le jeu de résonances (bien plus complexes cette fois), Mimas influence la matière de l'anneau G, donc le satellite Egéon, et contrôle même la trajectoire de Pandore, lune bergère de l'anneau F située à quelques 50000 kilomètres de là. Plus loin, Mimas agit également sur le mouvement de balancier des lunes Alkyonides.

Les Alkyonides

Au-delà, entre les deux grosses lunes Mimas et Encelade, on trouve le groupe des Alkyonides. A ce jour, cette classe compte trois petits satellites : Méthone, Pallène et Anthée tous découverts par la mission Cassini, en 2004 pour les premiers et 2007 pour Anthée. Le plus proche satellite du groupe, Méthone, d'environ trois kilomètres, gravite à 194000 kilomètres d'altitude. Anthée se trouve à 197700 kilomètres et ne mesure que 2 kilomètres. Enfin Pallène, le plus massif du groupe, d'une taille de 4 kilomètres, est un peu plus éloigné à 211000 kilomètres.

Ces trois corps sont tellement modestes que le moindre impact de météorite a tendance à leur arracher de la matière, formant ainsi un arc de poussières s'étalant sur 20° de part et d'autre de leur orbite. La proximité de Mimas est à l'origine du mouvement particulier de ces trois petites lunes. En effet, lorsque la grosse lune se trouve au plus près des Alkyonides, celles-ci sont de fait déviées de leur trajectoire. Cette oscillation est particulièrement notable pour Anthée et Méthone, les plus proches de Mimas. Il suffit alors de regarder les arcs de poussières qui encadrent les trois lunes pour mettre en évidence ce fameux mouvement de balancier. A noter que d'après la légende, les alcyonides étaient les noms des sept filles du géant Alcyonée. Il reste donc la possibilité de quatre découvertes dans cette zone, pour les suivantes, il faudra fouiller dans un autre pan de la riche mythologie grecque.



Anthée et son arc de poussière

Encelade et ses volcans de glace



Encelade et sa structure interne complexe

Encelade constitue l'une des lunes les plus étonnantes de Saturne puisqu'elle possède une géologie complexe qui ne fut confirmée qu'avec l'arrivée de la sonde Cassini en 2004. Encelade semble être encore en activité aujourd'hui puisque des geysers y ont été observés, chose rare dans le Système solaire où seuls la Terre, Io le satellite de Jupiter et Triton le satellite de Neptune produisent des éruptions de manière certaine. Encelade arbore un diamètre de 500 kilomètres et en cela constitue un premier paradoxe. Comment un corps aussi modeste peut-il faire montre d'autant d'activité ? Les spécialistes doutent qu'Encelade renferme suffisamment d'atomes radioactifs dans son noyau pour que l'activité tectonique ait pu être enclenchée d'elle-même. Cette dernière trouverait alors son origine dans les effets de marées importants créés par Saturne et Dioné, avec qui Encelade est en résonance. C'est d'ailleurs ce genre de ménage à trois qui est à l'origine du volcanisme intense sur Io, où le satellite galiléen est soumis à l'attraction de Jupiter et de son voisin Europe.

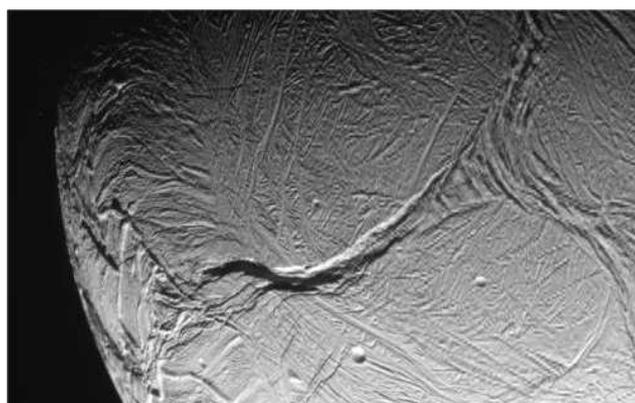
La surface d'Encelade est constituée de différents types de terrains. Certains sont très cratérisés, d'autres en revanche semblent en être dépourvus. On trouve aussi des signes de déformations géologiques comme des failles, des rifts ou des sillons. Les régions sans cratère sont très récentes (inférieures à 100 millions d'années) et laissent penser qu'en ces endroits, un processus de renouvellement du terrain de type volcanisme d'eau ou de glace était encore à l'œuvre il y a peu. Cela explique l'abondance de neige propre et bien brillante à la surface. Cette neige est d'ailleurs à l'origine de l'albedo exceptionnel d'Encelade. En effet, avec un albedo moyen de 0,99, le satellite renvoie la quasi-totalité de la lumière du Soleil, le record du Système solaire. Outre les cratères, on désigne les formations géologiques d'Encelade par différents termes : Fossae (dépressions ou rifts), Planitia (plains sans cratère) et Sulci (rides et plis). Chaque dénomination fait référence aux contes persans des Mille et une nuits.

Cependant, le plus intéressant sur Encelade reste le pôle sud. C'est là que l'on a détecté quatre immenses failles baptisées "rayures de tigre". Profondes de 500 mètres, larges de 2 kilomètres et longues de 130 kilomètres, ces rayures sont parfaitement parallèles et ne sont séparées que de 35 kilomètres. L'absence totale de cratère dans les environs en fait la zone la plus jeune de tout le satellite. La présence de glace cristalline au cœur de ces immenses failles permet de penser que cette glace a pu se former il y a seulement 1000 ans ou simplement il y a... 10 ans ! De l'eau provenant des profondeurs d'Encelade aurait ainsi gelé en s'échappant par les "rayures du tigre" et en atteignant la surface.

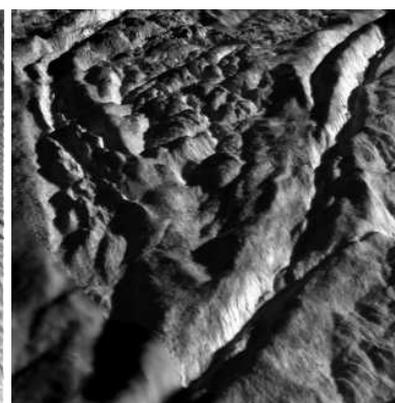
Même si l'hypothèse du cryovolcanisme, du volcanisme de glace, fut émise dès les années 80, il aura fallu attendre Cassini et les années 2000 pour le mettre en évidence sur des images. C'est depuis les régions proches du pôle sud que l'on a détecté des jets de particules glacées. On suppose que ces jets sont alimentés par des poches souterraines d'eau sous-pression, uniquement localisées dans cette région australe et fonctionnant grosso modo sur le même principe que les geysers terrestres. La grande majorité de ces particules de glace, qui peuvent tout de même atteindre 500 kilomètres d'altitude (la taille même du satellite), finit par retomber au sol. Seul environ un pour cent du matériau émis échappe à l'attraction d'Encelade et va alimenter le discret anneau E, là même où voyage le satellite.



Les geysers du pôle sud



La surface glacée d'Encelade



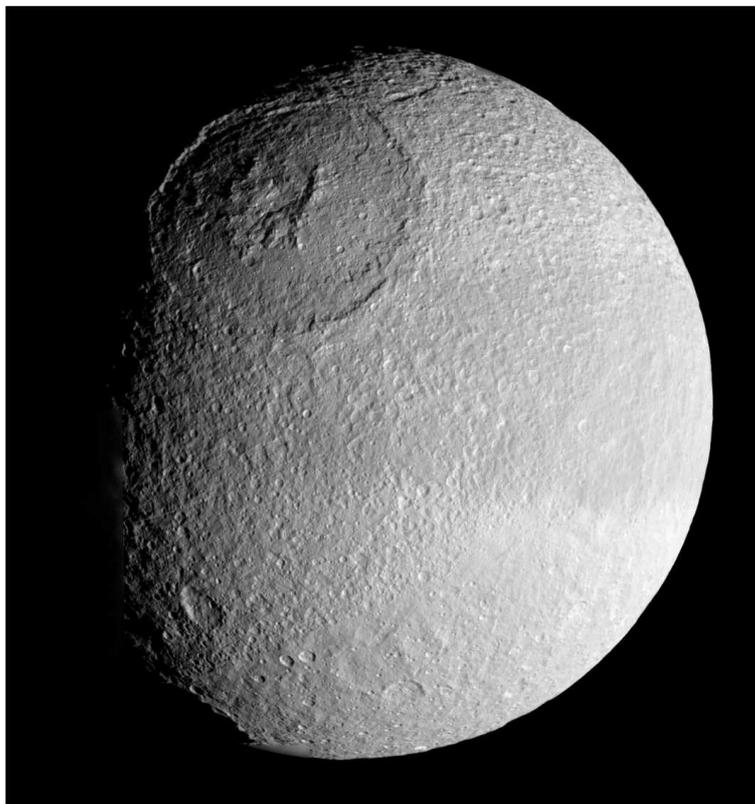
Gros plan sur les rayures du tigre

Téthys et ses troyens

L'aspect de Téthys ressemble en de nombreux points à celui de Dioné ou Rhéa. Sa densité est proche de celle de l'eau, ce qui laisse présager que Téthys est un corps composé essentiellement de glace et, dans une moindre mesure, de roche. Son diamètre d'un peu plus de 1000 kilomètres en fait la cinquième lune de Saturne par la taille. La surface est constellée de cratères et de fissures formées par la craquelure de la croûte de glace souterraine. En fait, sur Téthys, on peut trouver deux types de terrains, la majeure partie qui est claire et fortement cratérisée et une zone plus sombre qui ceinture l'équateur du satellite. Ce contraste au niveau des terrains se retrouve sur les satellites galiléens Ganymède et Callisto.

La principale formation à la surface de Téthys est le gigantesque Odysée. Il s'agit d'un cratère d'impact qui s'étend sur 400 kilomètres, soit près de 40% du diamètre total du satellite. L'autre structure remarquable de Téthys est Ithaca Chasma, une immense crevasse large d'un peu moins de 100 kilomètres, profonde de 3 à 5 kilomètres et qui s'étire sur 2000 kilomètres, les trois quarts de la circonférence totale de la lune. L'apparition d'Ithaca Chasma peut s'expliquer de deux façons différentes : soit cet immense complexe s'est formé par solidification de l'eau en sous-sol lorsque la lune était encore active géologiquement parlant, soit il s'agit simplement de la résultante de l'onde de choc provoquée par l'impact du cratère Odysée, situé justement à l'opposé d'Ithaca Chasma. Les formations de Téthys portent des noms tirés de l'œuvre d'Homère : Odysée, Ithaque (Ithaca), Pénélope, Melanthius, Nausicaa, Télémaque, Circé, Ajax ou Nestor.

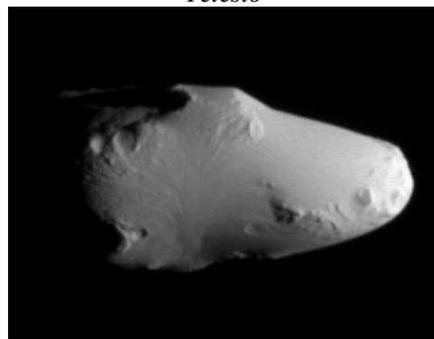
Il est également à noter que deux petits corps, Télésto et Calypso, partagent l'orbite de Téthys. Ces deux troyens se trouvent aux points de Lagrange L4 et L5, soit respectivement 60° en avant et 60° en arrière de Téthys sur sa trajectoire autour de Saturne. Ces deux lunes ont été découvertes en 1980 grâce à des instruments au sol, Télésto l'a été par Smith, Reitsema, Larson et Fontaine et Calypso par Pascu, Seidelmann, Baum et Currie. La première mesure 34 x 28 x 15 kilomètres et la seconde 30 x 16 x 16 kilomètres.



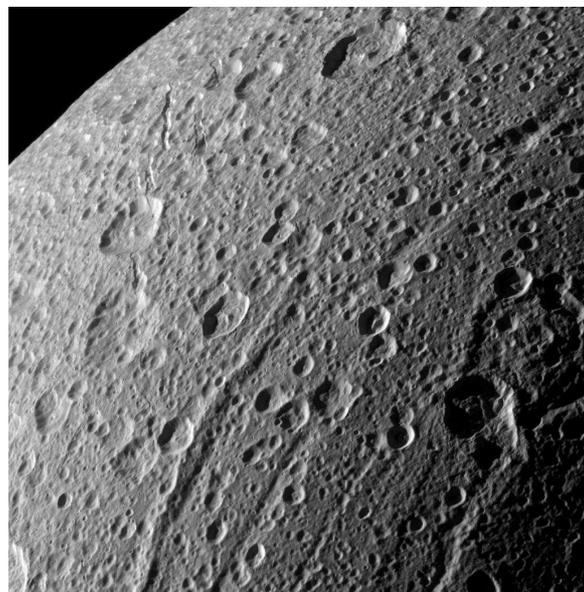
Téthys et l'immense cratère Odysée



Télésto



Calypso



Les cratères de Dioné

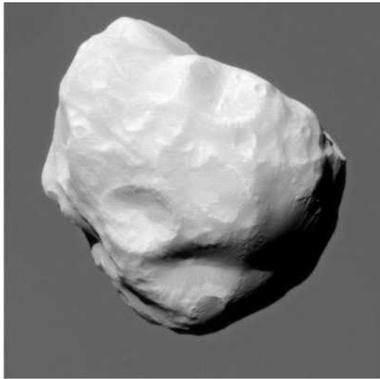
Dioné et ses troyens

Dioné est elle aussi une lune glacée. Cependant, sa densité un peu plus élevée que celle des autres satellites de Saturne présage d'une plus forte concentration de matériaux rocheux. Ses 1118 kilomètres de diamètre en font le quatrième satellite de Saturne. On suppose que Dioné fût géologiquement active peu de temps après sa formation puisque l'on trouve des traces de cryovolcanisme similaire à celui d'Encelade, de grandes traces blanchâtres, semblables à des éjectas, ainsi que tout un réseau de fractures.

Comme toutes les lunes majeures de Saturne, Dioné présente deux hémisphères relativement différents, l'un fortement cratérisé, l'autre plus épargné. Sur Dioné, ce n'est

pas l'hémisphère avant, celui qui est sensé recueillir la majorité des impacts, qui se trouve dans "le sens de la marche" comme le voudrait la logique mais l'inverse. Les spécialistes supposent que durant la phase de bombardement intense, aux premières heures du Système solaire, un impact un peu plus important aurait fait basculer Dioné. Les formations de Dioné ont été nommées à partir de l'Enéide de Virgile : Cassandre, Sabine, Didon, Romulus ou Remus.

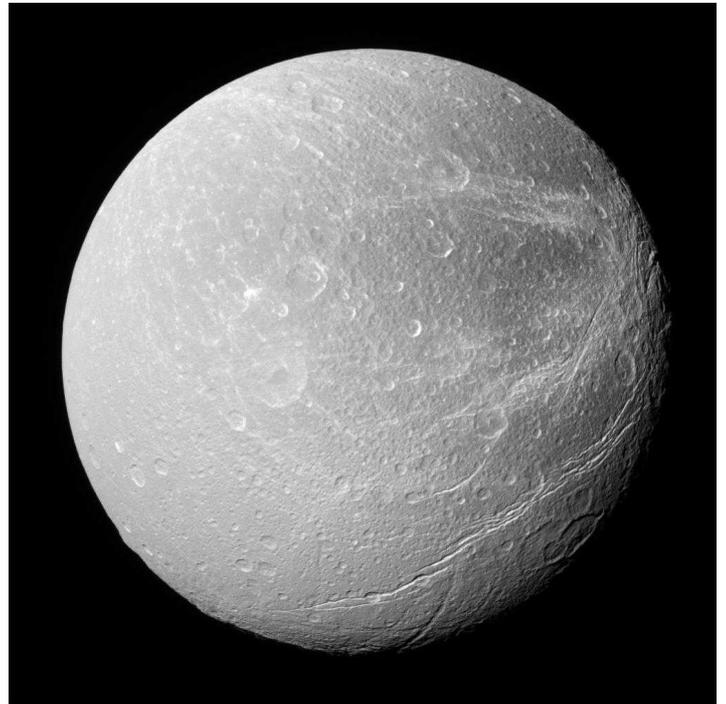
Tout comme son voisin Téthys, Dioné partage sa trajectoire autour de la planète avec deux petits cailloux : Hélène et Polydeuces (Pollux en français).



Hélène devant Saturne

Hélène est un troyen situé au point L4 qui précède Dioné et affiche un diamètre proche d'un peu plus de 30 kilomètres.

Pollux, petit corps de 3 kilomètres, est aussi considéré comme un troyen mais montre de nombreuses irrégularités de mouvement. Théoriquement coincé au point de Lagrange L5, 60° en arrière de Dioné, Pollux s'éloigne cependant jusque 32° de sa position initiale. Découvert très récemment, en octobre 2004, et très peu étudié depuis, aucune explication de cette irrégularité d'orbite, n'a encore été suggérée.

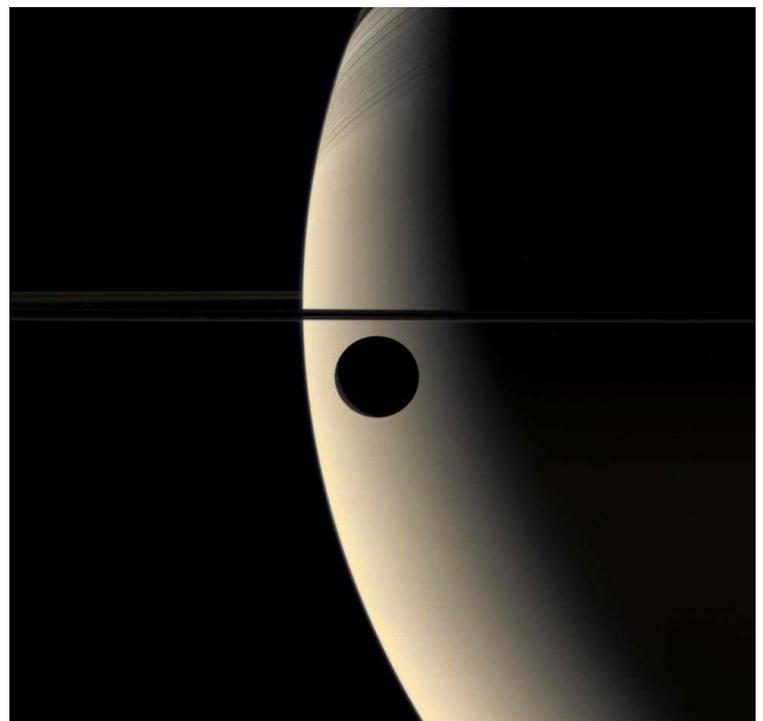


Vue d'ensemble de Dioné

Rhéal, la Lune aux anneaux

Rhéal marque la fin du tore de poussières de l'anneau E. Bien qu'un peu plus grande, 1530 kilomètres de diamètre, cette imposante lune présente de nombreuses similarités avec Dioné, à savoir une surface glacée et rocheuse et la présence de deux hémisphères avant et arrière distincts, mais qui ne sont pas inversés. La partie avant est ainsi fortement impactée tandis que l'autre hémisphère présente peu de cratères, et surtout, montre de grandes traînées claires sur un terrain globalement plus sombre. Preuve, que tout comme Dioné, Rhéal était soumis au volcanisme de glace dans sa prime jeunesse. Le nom des formations les plus remarquables, cratères ou failles, font référence aux mythes de la genèse du monde de diverses civilisations. On pourra trouver, entres autres, Faro, une divinité soudanaise liée à l'eau, Izanami et Izanagi, le couple primordial des japonais ou Ahura Mazdâ, divinité centrale qui symbolise la sagesse pour les perses.

Comme chaque satellite de Saturne semble posséder une particularité propre, Rhéal ne déroge pas à la règle. Celle de Rhéal est d'avoir un anneau ! Lors d'un survol en mars 2008, la sonde Cassini a mis en évidence un disque de matières orbitant autour de Rhéal. Cet anneau a cependant été découvert de manière indirecte, par l'étude du flux d'électrons du champ magnétique de la lune. Les chutes brusques du nombre d'électrons enregistrés par le capteur de Cassini ne peuvent s'expliquer que par le passage de rochers dans le champ magnétique de Rhéal faisant obstacle au déplacement des électrons. On envisage ces cailloux d'une taille variant du millimètre pour les plus modestes au mètre pour les plus imposants. Malgré tout, à ce jour, aucun de ces anneaux n'a pu être observé directement, puisque aucune image de Cassini ne les a révélés.



Transit de Rhéal devant Saturne

Titan et son atmosphère

Titan est de loin le plus grand et le plus massif satellite naturel de Saturne. Avec ses 5150 kilomètres de diamètre, il est le deuxième plus grand satellite du Système solaire après Ganymède et constitue à lui seul près de 96% de la masse totale de matière gravitant autour de Saturne, autres satellites et anneaux compris.

Titan est longtemps resté un mystère, son sol étant en permanence caché par une atmosphère dense.

Il aura de nouveau fallu attendre la sonde Cassini pour dévoiler ce gros satellite :

l'atmosphère titaniennne est composée de 98.4 % de diazote, le reste étant essentiellement du méthane et de l'éthane. Le climat est assez évolué et peut montrer une dynamique complexe semblable à la météorologie terrestre, à ceci près qu'il ne pleut pas de l'eau sur Titan mais du méthane liquide.

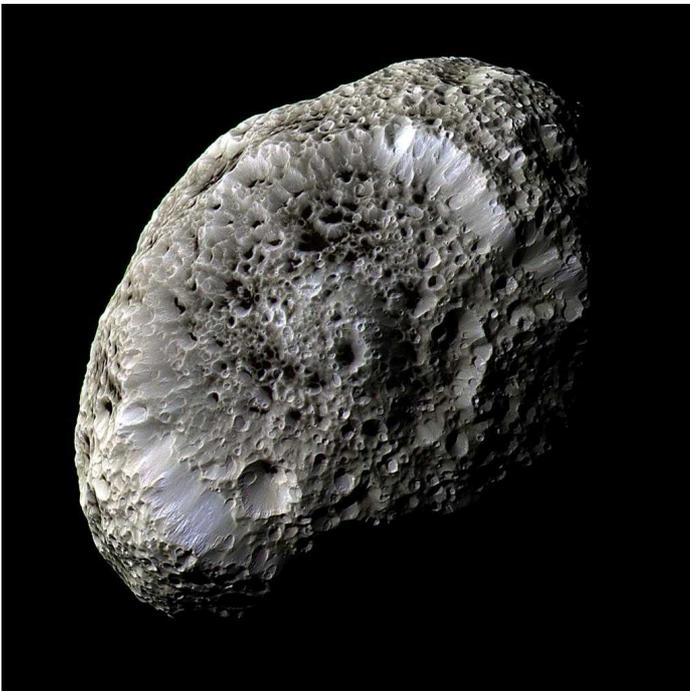
Cette atmosphère chargée d'azote amène les exobiologistes à percevoir Titan comme un lieu pouvant héberger une vie extraterrestre microbienne ou au moins une chimie organique complexe. On suppose même que le sous sol du satellite pourrait abriter un océan d'eau liquide, propice à l'apparition de vie.

Le sol de Titan a été observé de très près puisque le module Huygens s'y est posé le 14 janvier 2004, faisant ainsi de celui-ci l'astre le plus lointain sur lequel se soit posé un objet fabriqué de la main de l'homme.

Titan se trouve tout de même à plus d'un milliard de kilomètres de la Terre ! La surface de Titan est elle aussi très complexe, géologiquement jeune et façonnée par l'écoulement de fluides. Si l'on a observé ce qui peut ressembler à des cratères d'impact, ces derniers restent peu nombreux. On a en revanche découvert des montagnes et des volcans de type glaciaire. D'autres régions du satellite abritent de vastes étendues sablonneuses et des dunes façonnées par des vents soutenus, ainsi que des lacs d'hydrocarbures liquides au niveau des pôles.

Hypérion, l'exception

Hypérion est un satellite très particulier découvert le 16 septembre 1848 par William Cranch Bond et son fils George Philips Bond. Le nom d'Hypérion lui a cependant été attribué par William Lassell, qui le découvrit également de manière indépendante deux jours plus tard. C'est le plus grand corps irrégulier du Système solaire (Protée, satellite de Neptune, légèrement plus grand montre également une irrégularité moins marquée, qui en fait un astre quasiment sphérique). Ce potatoïde affiche des dimensions de 370 x 280 x 226 kilomètres. Il gravite en moyenne à 1.5 million de kilomètres de Saturne sur une orbite fortement elliptique et connaît une rotation qualifiée de chaotique. En effet, la proximité de corps plus massifs, comme Titan, tendent à faire basculer le satellite de manière brutale et parfois imprévisible. C'est le seul cas connu dans le Système solaire. La densité globale de cette petite lune est inférieure à



Le "spongieux" Hypérion

celle de la glace d'eau qui est pourtant son principal constituant, ce qui implique un corps très poreux avec 40% de cavités, à l'image d'une gigantesque éponge. La surface est recouverte d'une fine couche de poussière noire tirant sur le rouge, riche en carbone. Ce type de matériau est courant dans cette banlieue de Saturne et se retrouve également sur Japet et Phoebe. Les échanges de matières entre ces trois corps sont parfois envisagés par certains spécialistes.

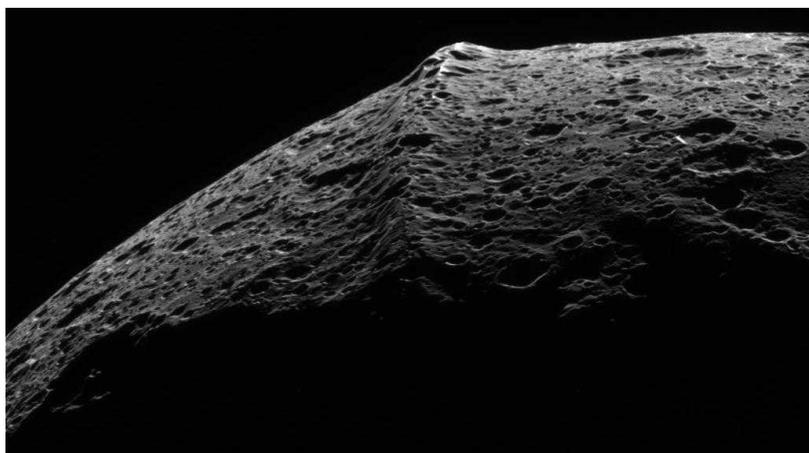
Japet, portrait en noir et blanc

Japet est peut-être le monde le plus étrange du système de Saturne. Malgré un diamètre moyen de 1450 kilomètres, Japet n'est pas tout à fait sphérique puisqu'il présente un fort aplatissement des pôles et un spectaculaire renflement au niveau de l'équateur. C'est ainsi que Japet est parfois présenté comme une coquille de noix. Cette étrange crête équatoriale, longue de 1300 kilomètres, culmine par endroits jusque 13 kilomètres d'altitude. Son origine n'est pas encore parfaitement connue, cependant, la présence de cratères d'impacts sur celle-ci laisse penser qu'elle est très âgée. Plusieurs hypothèses ont été avancées :

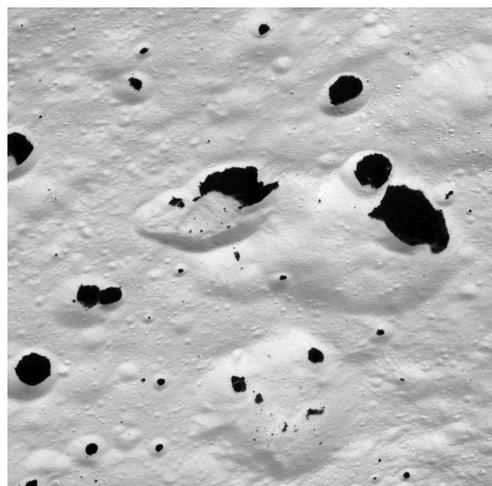
- A l'instar de Rhéa, Japet aurait possédé un anneau gravitant autour de lui, celui-ci aurait fini par s'écraser au sol et par accréation aurait formé l'immense chaîne de montagnes mais celle-ci semble être trop solide pour résulter d'un ancien anneau, peu dense par définition.
- Du matériau glacé aurait pu remonter à la surface, mais il est difficile d'expliquer pourquoi ce volcanisme de glace se serait localisé précisément à cet endroit.
- Le plus probable est que la forme globalement oblongue de Japet en serait à l'origine. L'aspect si particulier de cette lune implique une rotation beaucoup plus rapide qu'elle ne l'est actuellement, alors que le matériau n'était pas encore solidifié. Cette rotation aurait ainsi créé le fameux bourrelet équatorial.
- Une dernière hypothèse, bien plus récente, mettrait en scène un corps satellisé autour de Japet lors de sa formation. Les forces de marée engendrées par Japet auraient fini par disloquer ce "satellite de satellite" dont les nombreux débris seraient venus alimenter la ceinture équatoriale.



L'hémisphère clair de Japet



La crête équatoriale



La surface particulière de Japet

quant à lui resterait plus épargné par ces poussières interplanétaires. La moitié sombre est fortement cratérisée. Le plus grand cratère atteint 500 kilomètres mais quatre autres bassins dépassent les 350 kilomètres. En référence aux personnages de la Chanson de Roland, ils portent le nom de Charlemagne, Baligant ou Roland tandis que la crête équatoriale, elle, a été découpée en secteurs Tortelose, Tolède et Carcassonne.

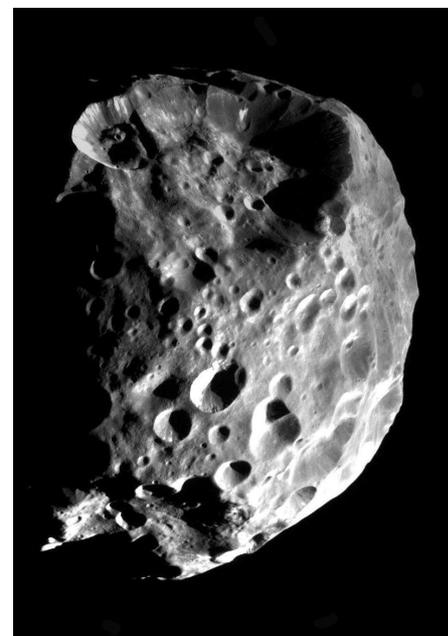
Phobé, l'astéroïde

Phobé est le satellite de Saturne plus éloigné qui ne s'apparente pas à un simple caillou. En 1899, il fut le premier satellite du Système solaire détecté grâce à l'astrophotographie. En effet, c'est William Henry Pickering qui remarqua le déplacement d'un objet faiblement lumineux sur plusieurs plaques photographiques réalisées à intervalles

réguliers. Phobé resta durant 100 ans exactement la plus lointaine lune de Saturne - gravitant en 550 jours à un peu moins de 13 millions de kilomètres de la planète en moyenne – jusqu'aux récentes découvertes réalisées à partir des images de la mission Cassini. Phobé circule sur une orbite fortement elliptique et surtout avec un mouvement rétrograde, soit dans le sens inverse de celui des autres satellites de Saturne. L'autre particularité de son mouvement est qu'il n'est pas synchrone, contrairement aux autres lunes intérieures (hormis Hypérion). Ces éléments laissent penser que Phobé ne s'est pas formé en périphérie de Saturne mais ne serait finalement qu'un astéroïde capturé par l'attraction de la planète. Selon l'Union Astronomique Internationale, à l'origine de la classification des corps irréguliers en orbite autour de Saturne, Phobé fait partie intégrante du groupe nordique (voir plus loin).

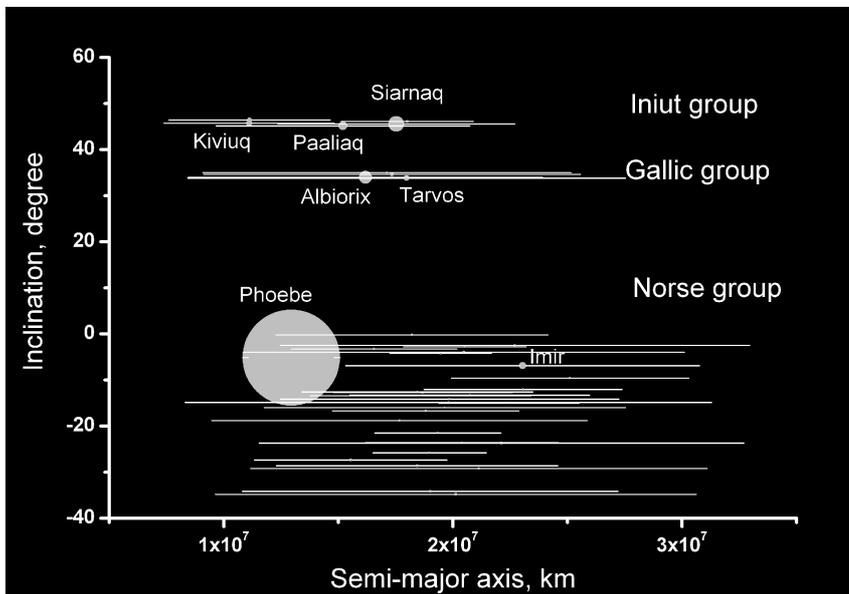
Phobé est un corps irrégulier de 220 kilomètres de large en moyenne, taille tout à fait honorable pour un objet de ce type. Sa surface est extrêmement sombre et sa composition ressemble en de nombreux points à celle des astéroïdes carbonés communs, des objets primitifs du Système solaire originaires de la ceinture de Kuiper et âgés de 4.6 milliards d'années, un indice supplémentaire en faveur de la thèse de l'astéroïde capturé. Il semble évoluer au cœur d'un anneau de très faible densité n'ayant pu être mis en évidence que récemment qui s'étend entre 6 et 12 millions de kilomètres autour de la planète. On suppose d'ailleurs que Phobé est à l'origine de cet anneau qu'elle alimente en matériau par la poussière arrachée lors des impacts météoritiques à sa surface.

Phobé n'a été survolé qu'une seule fois par une sonde spatiale et ne le sera plus avant de très longues années. Elle fut la première lune visitée par Cassini lors de son arrivée aux abords de Saturne en 2004. Le 11 juin 2004, 2068 kilomètres exactement séparaient le gros caillou de la sonde. C'est ce jour là que fut réalisée l'image la plus détaillée de Phobé.



Vue d'ensemble de Phoebe

Inuits, celtes ou nordiques



Positions et inclinaisons des satellites inuits, celtes et nordiques

hétérogènes, c'est bien l'inclinaison qui les unit. En effet, le groupe des inuits se définit par une inclinaison comprise en 40 et 45° et une excentricité orbitale oscillant entre 0.12 et 0.48. Il semblerait que les cinq lunes inuits aient une origine commune et résulteraient de la dislocation d'un seul et même corps.

Le second groupe est celui des celtes et ne comprend, à ce jour, que quatre éléments : Albiorix (32 kilomètres), Bebhionn (6 kilomètres), Erriapus (10 kilomètres), et Tarvos (15 kilomètres). Ces derniers gravitent autour de Saturne entre 16 et 19 millions de kilomètres et l'inclinaison de leur orbite est comprise entre 35° et 40°. Là encore, la relative similarité des caractéristiques de ces quatre lunes peut laisser supposer une origine commune.

Le troisième et dernier groupe, celui des divinités nordiques, pourrait faire office de "fourre-tout" puisqu'il comprend 29 petites lunes ! Ces satellites gravitant autour de Saturne entre 12 et 24 millions de kilomètres présente une inclinaison variant de 136° à 175° et une excentricité comprise entre 0.13 et 0.77. La seule façon de les différencier de leurs comparses celtes ou inuits repose sur leur mouvement rétrograde. Parmi ces nombreux satellites, on peut citer les plus proches, Skathi et Skoll, des cailloux de 8 et 6 kilomètres, qui s'intercalent entre les celtes et les inuits, ou bien Ymir, l'un des plus éloignés mais aussi le plus imposant avec ses 18 kilomètres. Les autres portent les doux noms de Narvi, Mundilfari, Suttungr, Thrymr, Ægir, Bergelmir, Bestla, Farbauti, Fenrir, Fornjot, Greip, Hati, Hyrrokkin, Jarnsaxa, Kari, Loge, Surtur...

Les manquants

Enfin, pour l'anecdote, on peut citer les deux lunes fantômes de Saturne : Thémis et Chiron. En avril 1861, Hermann Goldschmidt, un astronome allemand, cru découvrir un satellite coincé entre Titan et Hypériorion qu'il baptisa Chiron. Cependant, cette "découverte" ne put être confirmée ultérieurement. Le nom Chiron fut ensuite recyclé pour désigner un astéroïde centaure gravitant entre les orbites de Saturne et Uranus. Le 28 avril 1905, William Henry Pickering annonçait la découverte d'un dixième satellite saturnien sur des plaques photographiques, toujours entre Titan et Hypériorion. Il l'appela Thémis. Si Pickering reçut le prix Lalande de l'Académie de Science en 1906 pour la découverte des neuvième et dixième lunes de Saturne, Thémis ne fut cependant jamais détecté lors d'observations ultérieures. On suppose que l'objet observé par Pickering était en fait un artefact, c'est à dire un défaut d'optique. Là encore, le nom de Thémis fut repris pour baptiser un astéroïde.

Conclusion

La planète Saturne est donc cernée d'une nuée éclectique de satellites naturels : de petites lunes, des plus imposantes, des sphériques, des irrégulières, chacune ou presque présentant une caractéristique spectaculaire et singulière. Les liens étroits qu'entretiennent entre eux ces satellites et les influences qu'ils exercent sur les anneaux font du monde de Saturne une région atypique du Système solaire, à la fois riche, complexe et fascinant. Mais quoiqu'il en soit, l'histoire ne s'achèvera sans doute pas ici. Espérons que le prolongement de la mission Cassini jusqu'en 2017 nous surprenne et perce quelques secrets encore bien cachés au cœur de ces lunes étonnantes...

Tableau récapitulatif

Dans le tableau ci-dessous figurent les données de tous les satellites naturels officiellement reconnus par l'Union Astronomique Internationale. Le matricule correspond à leur dénomination selon la nomenclature de l'U.A.I. La distance séparant le satellite de la planète et la taille sont exprimées en kilomètres. La révolution, en jours, est le temps mis par le satellite pour effectuer un tour complet de Saturne et l'année correspond à la date de sa découverte.

Matricule	Nom	Nom temporaire	Distance	Révolution	Taille	Inclinaison	Excentricité	Année
		S/2009 S1	117 000	-	0.3	0.000	0.000	2009
XVIII	Pan	S/1981 S13	133 600	0.575	20	0.000	0.000	1981
XXXV	Daphnis	S/2005 S1	136 500	0.594	7	0.000	0.000	2005
XV	Atlas	S/1980 S28	137 700	0.602	32	0.000	0.000	1980
XVI	Prométhée	S/1980 S27	139 400	0.613	100	0.000	0.002	1980
XVII	Pandore	S/1980 S26	141 700	0.629	84	0.000	0.004	1980
XI	Epiméthée	S/1980 S3	151 400	0.69	119	0.335	0.021	1980
X	Janus	S/1980 S1	151 500	0.70	178	0.165	0.007	1980
LIII	Egéon	S/2008 S1	167 500	0.808	0.5	0.001	0.000	2008
I	Mimas		185 600	0.94	397	1.566	0.021	1789
XXXII	Méthone	S/2004 S1	194 000	1.01	3	0.000	0.000	2004
XLIX	Anthée	S/2007 S4	197 700	1.04	1	0.100	0.001	2004
XXXIII	Pallène	S/2004 S2	211 000	1.14	4	0.000	0.000	2004
II	Encelade		238 100	1.37	499	0.010	0.000	1789
XIII	Télésto	S/1980 S13	294 700	1.89	24	1.158	0.001	1980
III	Téthys		294 700	1.89	1060	0.168	0.000	1684
XIV	Calypso	S/1980 S25	294700	1.89	19	1.473	0.001	1980
IV	Dioné		377 400	2.74	1118	0.002	0.000	1684
XII	Hélène	S/1980 S6	377 400	2.74	32	0.212	0.000	1980
XXXIV	Pollux	S/2004 S5	377 400	2.74	4	0.000	0.000	2004
V	Rhée		527 100	4.518	1528	0.327	0.001	1672
VI	Titan		1 221 900	15.95	5150	1.634	0.029	1655
VII	Hypérior		1 464 100	21.28	266	0.568	0.018	1848
VIII	Japet		3 560 800	79.33	1436	7.570	0.028	1671
XXIV	Kiviuq	S/2000 S5	11 111 000	449.2	16	45.71	0.334	2000
XXII	Ijiraq	S/2000 S6	11 124 000	451.4	12	46.44	0.316	2000
IX	Phoebe		12 944 300	548.2	240	174.8	0.164	1898
XX	Paaliaq	S/2000 S2	15 200 000	686.9	22	45.13	0.364	2000
XXVII	Skatchi	S/2000 S8	15 541 000	728.2	8	152.6	0.270	2000
XXVI	Albiorix	S/2000 S11	16 182 000	783.5	32	33.98	0.478	2000
XXXVII	Bebhionn	S/2004 S11	17 119 000	834.8	6	35.01	0.469	2004
XXVIII	Erriapo	S/2000 S10	17 343 000	871.2	10	34.62	0.474	2000
XXIX	Siarnaq	S/2000 S3	17 531 000	895.6	40	45.56	0.295	2000
XLVII	Skoll	S/2006 S8	17 665 000	878.3	6	161.2	0.464	2006
XXI	Tarvos	S/2000 S4	17 983 000	926.2	15	33.82	0.531	2000
LII	Tarqeq	S/2007 S1	18 009 000	887.5	7	46.09	0.160	2007
LI	Greip	S/2006 S4	18 206 000	921.2	6	179.8	0.326	2006
XLIV	Hyrrokkin	S/2004 S19	18 437 000	931.8	8	151.4	0.333	2004
XXV	Mundilfari	S/2000 S9	18 685 000	952.6	7	167.3	0.210	2000
L	Jarnsaxa	S/2006 S6	18 811 000	964.7	6	163.3	0.216	2006
XXXI	Narvi	S/2003 S1	19 007 000	1003.9	7	145.8	0.431	2003
XXXVIII	Bergelmir	S/2004 S15	19 338 000	1005.9	6	158.5	0.142	2004
XXIII	Suttungr	S/2000 S12	19 459 000	1016.7	7	175.8	0.114	2000
XLIII	Hati	S/2004 S14	19 856 000	1038.7	6	165.8	0.372	2004
XXXIX	Bestia	S/2004 S18	20 129 000	1083.6	7	145.2	0.521	2004
XL	Farbauti	S/2004 S9	20 390 000	1086.1	5	156.4	0.206	2004
XXX	Thrymr	S/2000 S7	20 474 000	1094.3	7	176.0	0.470	2000
XXXVI	Aegir	S/2004 S10	20 735 000	1116.5	6	166.7	0.252	2004
XLV	Kari	S/2006 S2	22 118 000	1233.6	7	156.3	0.478	2006
XLI	Fenrir	S/2004 S16	22 453 000	1260.3	4	164.9	0.136	2004
XLVIII	Surtur	S/2006 S7	22 707 000	1297.7	6	177.5	0.451	2006
XIX	Ymir	S/2000 S1	23 040 000	1315.4	18	173.1	0.335	2000
XLVI	Loge	S/2006 S5	23 065 000	1312.0	6	167.9	0.187	2006
XLII	Fornjot	S/2004 S8	25 108 000	1490.9	6	170.4	0.206	2004

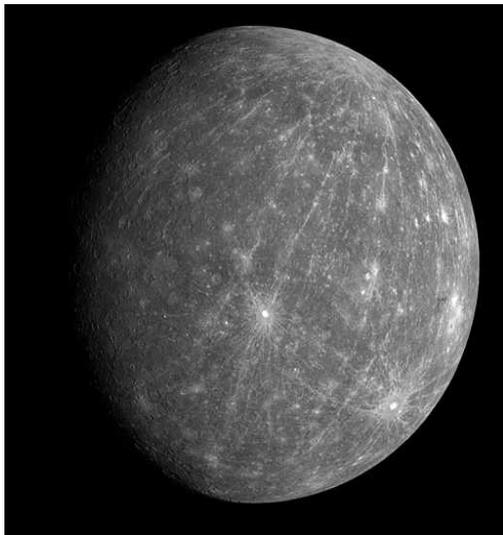
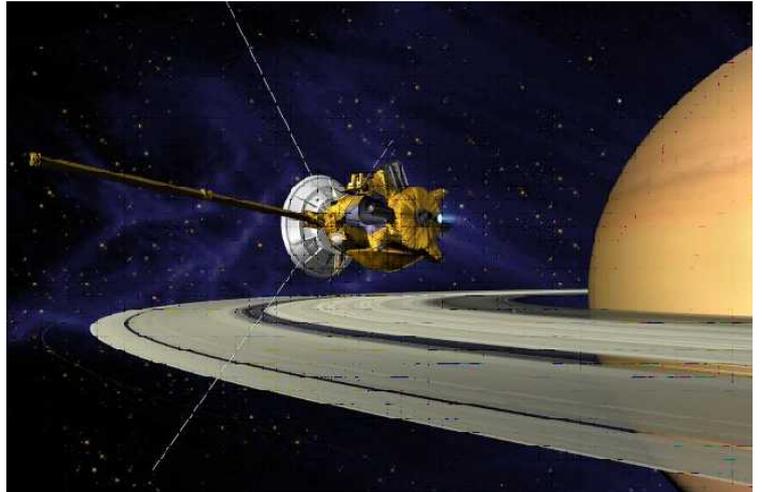
2010 – 2020 : dix ans d'exploration du Système solaire

par Michel Pruvost

Après un demi-siècle de recherche spatiale, depuis le lancement des sondes Mariner vers Mars et Vénus dans les années 60 jusqu'aux découvertes des sondes Galileo et Cassini, l'humanité est entrée dans une ère de présence continue dans l'espace et autour des autres planètes du Système solaire. Le temps des survols rapides est terminé. Place désormais aux missions longues et complexes, en orbite ou sur le sol des planètes à explorer.

Que nous réserve la future décennie ? Il est peu probable de voir des vols habités vers la Lune, encore moins vers Mars. La décennie 2010-2020 ne verra certainement pas l'homme dépasser l'orbite basse.

Prévoir exactement ce que sera l'exploration spatiale durant les 10 prochaines années est un exercice délicat, tant le panorama des explorations possibles est large et tant la capacité de financement des organismes et institutions s'avère incertaine. Combien de projets grandioses ont disparus faute de budget ? Il est sur que l'avenir réserve des surprises, bonnes et moins bonnes, mais un certain nombre de projets sont déjà bien avancés et devraient aboutir.



Les missions déjà commencées

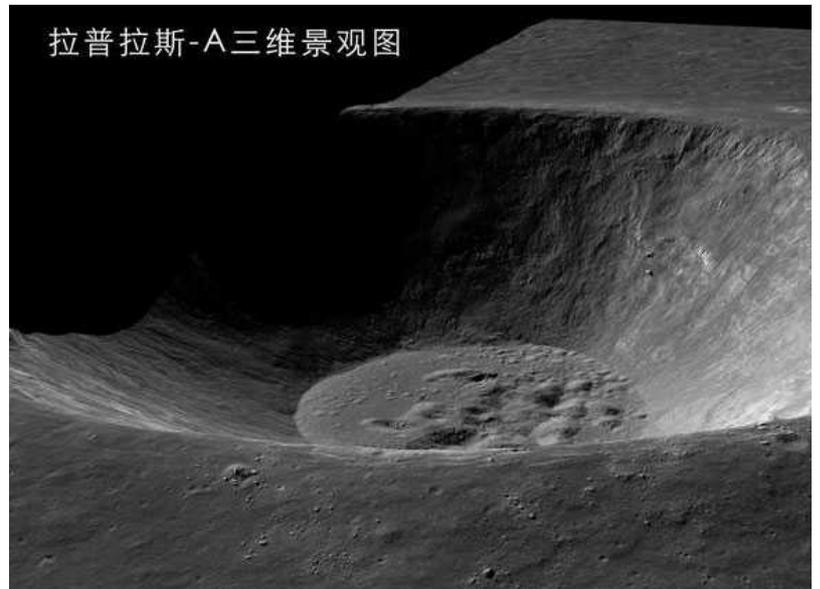
Dans le cadre de ces missions, certaines sondes ont été lancées mais ne sont pas encore arrivées à destination, d'autres sont déjà sur place au travail, d'autres encore ont terminé leur programme initial et vont en débiter un autre. La plupart sont américaines mais quelques unes sont européennes ou asiatiques.

- Lancée le 3 août 2004, la sonde américaine Messenger a pour objectif de cartographier Mercure, ainsi que d'étudier sa surface et son champ magnétique. Elle a déjà effectué trois survols de la planète le 14 janvier 2008, le 6 octobre 2008 et le 29 septembre 2009, cartographiant ainsi 100% de sa surface. Le 18 mars 2011, la sonde s'est satellisée sur une orbite polaire afin d'analyser son champ magnétique, sa surface et de photographier les pôles.



- Une sonde est actuellement en orbite autour de Vénus. Elle est européenne et se nomme Venus Express. Lancée le 9 novembre 2005, elle s'est mise en orbite autour de la planète le 11 avril 2006 pour étudier son atmosphère et sa température. Elle en est actuellement à sa troisième extension de mission. Cette dernière doit durer jusqu'en décembre 2012. Une deuxième sonde devait se mettre en orbite autour de Vénus en décembre 2010, mais a raté son insertion. Il s'agit de la sonde japonaise Akatsuki. Sa mission réside également en l'étude de l'atmosphère de la planète. L'incident reporte à 2016 la prochaine tentative de mise en orbite.

- En orbite depuis le 23 juin 2009, la sonde américaine Lunar Reconnaissance Orbiter cartographie la Lune, explore les régions polaires et évalue l'intensité des rayonnements à la surface de notre satellite naturel. C'est cette sonde qui a envoyé pour la première fois des clichés des sites d'atterrissage Apollo montrant les modules lunaires et leur ombre à la surface de l'astre. Elle a pu également mesurer la température au fond des cratères du pôle sud à -238°C . Lancée le 1er octobre 2010 et en fonctionnement nominal depuis le 8 novembre, la sonde chinoise Chang'e 2 a pour objectif de photographier le site de Sinus Iridium afin de préparer l'alunissage de futures sondes.

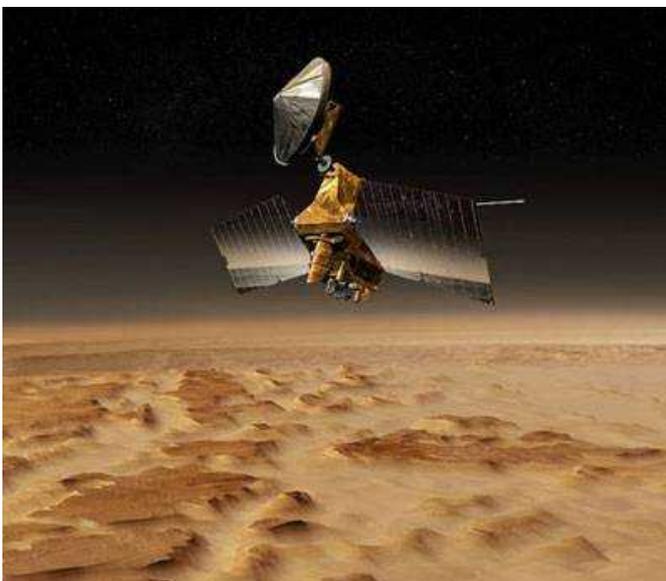


- Trois sondes sont encore opérationnelles autour de la planète Mars. La plus ancienne est la sonde américaine Mars Odyssey. Lancée le 07 avril 2001, la mission a véritablement commencé le 19 février 2002. Son objectif était de cartographier la planète en vue de mesurer les ressources géologiques, la présence d'eau et une éventuelle activité volcanique. Sa mission a été étendue trois fois jusqu'en septembre 2010 mais le vaisseau reste opérationnel et possède suffisamment de carburant pour servir de relais de communication jusqu'en 2015. Le 15 décembre 2010, elle a décroché le record de longévité autour de Mars.

La deuxième de ces sondes, Mars Express, est européenne. Lancée le 2 juin 2003, elle a débuté son orbite le 25 décembre de la même année. Sa mission consistait à faire atterrir le module Beagle 2, à cartographier en trois dimensions les reliefs martiens, à étudier l'atmosphère, la composition minéralogique du sol et à rechercher de l'eau dans le sous-sol de la planète. Seul l'atterrissage du module fut un échec. La mission a été prolongée pour la quatrième fois jusqu'en décembre 2012.

La troisième de ces missions martiennes est américaine. Il s'agit de la sonde Mars Reconnaissance Orbiter. Lancée le 12 août 2005, elle s'est placée en orbite martienne le 10 mars 2006 pour opérer une cartographie précise en prévision de futures missions au sol dont la première fut Phoenix en 2008. La sonde a également mesuré les paramètres physiques à la surface de Mars et étudié précisément les calottes polaires. La mission s'est officiellement achevée le 31 décembre 2010, mais l'orbiteur demeure opérationnel.

Enfin, sur le sol de Mars cette fois, le rover Opportunity poursuit son périple. Depuis le 25 janvier 2004, cet engin a parcouru près de 21 km à la surface de Mars, découvrant des paysages à couper le souffle. Alors que son alter ego *Spirit* est silencieux depuis Mars 2010, Opportunity est toujours en route vers le cratère Endeavour, mais sa mission officielle s'est achevée le 31 décembre 2010.



- Les astéroïdes n'ont pas été oubliés dans l'exploration du système solaire. La sonde américaine Dawn est en route pour découvrir deux d'entre eux, Vesta et la planète naine Cérés. Lancée le 27 septembre 2007, Dawn atteindra Vesta en juillet 2011. Après un an passé à étudier cet astéroïde, Dawn le quittera pour se satelliser en février 2015 autour de Cérés, le plus gros des astéroïdes. L'objectif de cette mission est d'étudier ces deux corps primitifs afin de mieux comprendre la formation du système solaire et l'évolution des planètes.

- La planète Saturne est visitée depuis le 1er juillet 2004 par la sonde Cassini. La mission devait être terminée le 30 juin 2008 mais une première extension de mission fut décidée jusqu'en juin 2010, puis une seconde jusqu'en 2017. Cette mission fut une des plus grandioses jamais lancée. Après avoir lancée le module d'atterrissage Huygens vers Titan en décembre 2004, la sonde Cassini a fourni des images stupéfiantes des anneaux, de la planète et de la totalité de ces satellites. Elle a notamment permis la découverte des geysers d'Encelade, l'étude de l'atmosphère et de la surface de Titan, ainsi que celles des anneaux, de l'atmosphère et de la magnétosphère de Saturne. La prolongation de la mission permettra encore 155 orbites autour de Saturne avec 54 survols de Titan et 11 d'Encelade. Cette mission aura ainsi duré 13 ans.



- Pluton, l'ex-dernière planète du système solaire n'a encore jamais été visitée par un vaisseau spatial. Ce sera chose faite le 14 juillet 2015. Lancée le 19 janvier 2006, la sonde New Horizons a d'abord survolé Jupiter le 28 février 2007 avant d'être catapultée vers Pluton par l'assistance gravitationnelle de la géante. New Horizons est actuellement à mi-chemin et va bientôt doubler l'orbite d'Uranus. La sonde devrait ainsi survoler Pluton à 9600 km de sa surface et Charon à 27000 km. Les deux astres devraient être cartographiés pendant trois jours. L'étude infrarouge des surfaces et des atmosphères devrait apporter beaucoup à leur connaissance. La sonde devrait également permettre de découvrir les deux autres petits corps orbitant autour de Pluton, Hydra et Nyx. Après ce survol, il est prévu que New Horizons poursuive sa route vers d'autres corps de la ceinture de Kuiper.

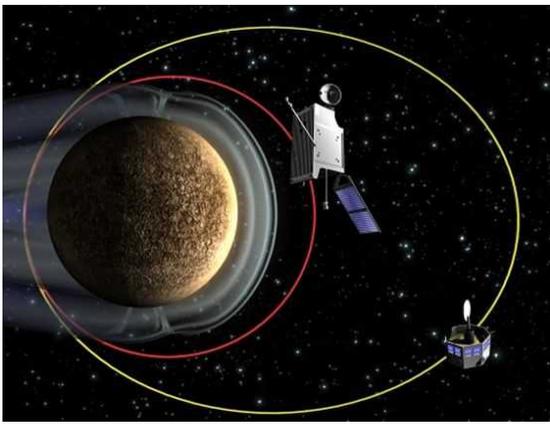
- Depuis le 2 mars 2004, la sonde européenne Rosetta file dans l'espace vers son but, la comète 67P/Churyumov-Gerasimenko. Après être passée par Mars et la Terre en 2007, la sonde a survolé l'astéroïde Steins le 5 septembre 2008. Après un second survol de la Terre en 2009, puis de l'astéroïde Lutécia le 10 juillet 2010, elle devrait finalement atteindre son objectif en août 2014. Sa mission consistera alors à étudier la comète depuis son orbite et à déposer un atterrisseur à sa surface, le module Philaé. La sonde étudiera la transformation du sol de la comète au fur et à mesure de son approche du Soleil.



- De nouvelles missions vers les comètes ont été affectées à d'anciennes sondes toujours actives. C'est le cas de la sonde Deep Impact qui, après avoir envoyé son impacteur sur la comète 9P/Tempel, est passé près de la comète 103P/Hartley en novembre 2010 et attend de nouvelles instructions. La comète 9P/Tempel sera aussi le prochain objectif de la sonde Stardust le 14 février 2011.

Il ne faut pas oublier les anciennes missions Voyager qui continuent à envoyer quelques messages sur les confins du Système solaire et la voile solaire révolutionnaire Ikaros, lancée en même temps qu'Akatsuki pour tester un nouveau type de propulsion.

Les missions décidées

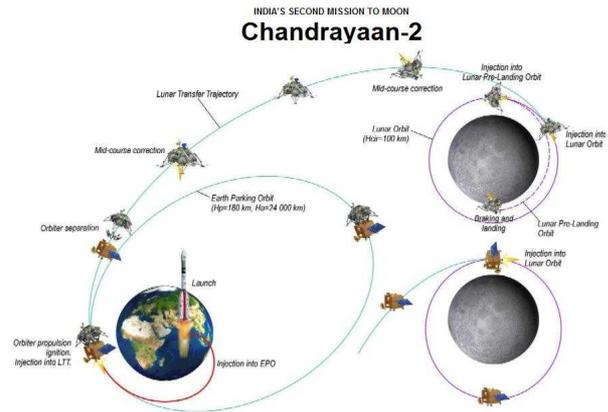


- La sonde américaine Messenger n'aura pas terminé sa mission autour de Mercure que son successeur sera lancé. Ce sera la sonde européenne Bepi-Colombo. En août 2013, si le programme est respecté, elle décollera en même temps qu'un compagnon, Mercury Magnetosphere Orbiter construit par le Japon. Les deux engins devraient se satelliser en 2020 et ont pour objectif d'étudier la composition et le champ magnétique de Mercure.

- La décennie 2010-2020 devrait voir arriver de très nombreux vaisseaux vers la Lune. Certes, le retour de l'homme n'est plus vraiment prévu mais toute une série de sondes va être lancée dont

beaucoup seront asiatiques et parmi lesquelles, certaines auront été construites sur des fonds privés, constituant une très grande nouveauté.

Dès 2011, la Nasa a prévu de lancer la mission *GRAIL* (Gravity Recovery And Interior Laboratory). Elle sera constituée de deux sondes spatiales en orbite autour de la Lune. Son objectif est d'obtenir un relevé très détaillé du champ de gravité lunaire. L'année suivante verra le retour dans la course d'une ancienne grande nation astronautique, la Russie. Elle devrait lancer cette année-là la sonde Luna-Glob 1 qui étudiera la Lune durant trois ans au moyen d'un orbiteur et de trois pénétrateurs. Son objectif est de mieux connaître la structure interne de notre satellite. En 2012 toujours, l'Inde devrait lancer la mission Chandrayaan 2 qui emportera un orbiteur et un rover à destination du bassin Aitken, sur la surface cachée de la lune, où il travaillera durant un mois. En 2013, la Chine envisage aussi de lancer sa troisième sonde lunaire Chang'e 3. Cette mission comprendra un atterrissage en douceur et le débarquement d'un véhicule d'exploration. Le Japon devrait lui-aussi expédier une sonde vers 2012-2013. Il s'agit de Selene 2. Mais la mission n'est pas encore complètement figée.



Parallèlement à ces missions gouvernementales, quelques organismes privés ont décidé de se lancer dans la course à la Lune. Ainsi est né le Google Lunar X Prize offrant 20 millions de dollars à celui qui fera atterrir sur notre satellite un robot capable de parcourir 1640 pieds (500 mètres) avant 2013. Une vingtaine d'équipes ont déjà souscrit à ce projet. L'objectif d'un tel projet est de démontrer la capacité d'équipes privées à mener à bien une mission lunaire et à recueillir des données scientifiques et des retombées financières. Pari difficile car le coût d'une telle mission est déjà estimé entre 50 et 75 millions de dollars, mais le fait que 20 équipes soient en lice est prometteur.

- La précédente décennie nous a habitué à des lancements vers Mars à chaque fenêtre de tir soit tous les deux ans. Cela ne devrait pas changer pour la prochaine. La sonde russe Phobos Grunt devait décoller en 2009, mais, les tests n'étant pas achevés, le lancement a été repoussé en 2011. L'objectif de la mission est d'étudier le satellite de Mars Phobos et de ramener sur Terre un échantillon du sol. La sonde satellisera également le micro satellite chinois Yinghuo 1 qui étudiera l'atmosphère martienne.

En novembre 2011, une fusée Atlas V lancera le rover Curiosity de la mission Mars Science Laboratory. Il atteindra la planète à l'été 2012. Sa mission d'une durée prévue d'une année martienne soit plus de deux ans consistera à étudier la minéralogie martienne et à évaluer l'habitabilité de la planète. Le rover devrait parcourir une vingtaine de km à la surface de Mars. Le site d'atterrissage n'est pas encore validé.

- Enfin, la future décennie verra le retour vers la plus grande planète du système solaire, Jupiter. C'est en août 2011 que la sonde Juno doit être lancée pour une mission qui durera de 2016 à 2018. Elle aura pour objectif d'étudier la composition de l'atmosphère jovienne, ainsi que les champs de gravité et magnétique de la planète géante.



Les projets

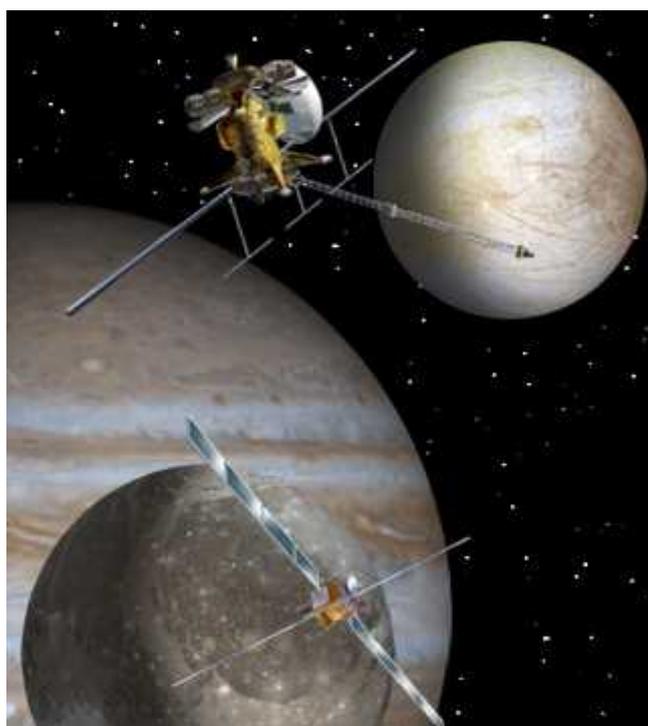
Il existe aussi de nombreux projets pour lesquels les missions restent à définir et surtout les budgets encore à établir, mais un bon nombre ont de grandes chances d'aboutir.

- Vers Vénus, plusieurs missions sont dans les cartons, notamment Venera D, une sonde russe qui devrait être lancée en 2016. Elle comporterait un orbiteur destiné à étudier l'atmosphère vénusienne, un atterrisseur qui étudierait la composition du sol et filmerait le site, ainsi que deux ballons positionnés à des altitudes différentes qui étudieraient la composition et la physique de l'atmosphère. Les américains ont, eux aussi, un projet vénusien avec la sonde VISE (Venus In Situ Explorer) qui doit se poser sur le sol et analyser celui-ci, mais cette mission est encore en concurrence avec d'autres et n'est pas approuvée.



- Vers la Lune, les russes ont en projet deux sondes. La première, nommée Luna Glob 2 comporte un orbiteur et un rover destiné à explorer pendant 2 ans le pôle sud de notre satellite. La deuxième mission, baptisée Luna Grunt comporte un rover de grande taille capable d'analyser le sol lunaire et un module de retour d'échantillons vers la Terre. Ces missions pourraient être lancées autour de 2015. Les chinois vont continuer également les lancements vers la Lune. A partir de 2017 commencera la troisième phase de leur programme qui verra le retour sur terre d'échantillons lunaires.

- Vers Mars, l'exploration continue. L'institut de météorologie de Finlande, en collaboration avec la Russie a comme projet de déposer à la surface de Mars plusieurs dizaines de sondes gonflables capables de se déplacer dans l'atmosphère afin d'étudier celle-ci de façon globale. Il s'agira de la mission MetNet lancée après 2015. Les européens pensent lancer en 2016 le rover Exomars destiné à mener sur le sol de la planète des expériences d'exobiologie pour rechercher la présence passée d'une vie sur Mars. En 2018, une mission conjointe entre américains et européens a pour objectif de déposer deux rovers sur le sol de la planète rouge.



- Pour la fin de la décennie, la NASA et l'ESA ont défini le projet Europa Jupiter System Mission (EJSM) dont l'objectif sera l'exploration conjointe de Jupiter et de ses satellites Europe et Ganymède. Elle comprend aujourd'hui deux missions lourdes (sondes de 4-5 tonnes emportant chacune 11 instruments scientifiques) dont le lancement est planifié en 2020 : Jupiter Europa Orbiter (JEO) qui étudiera Europe et Io et Jupiter Ganymède Orbiter (JGO) qui étudiera Ganymède et Callisto.

- Enfin, de nombreux pays planifient des missions pour étudier l'environnement solaire. Ainsi une mission de l'ESA nommée Solar Orbiter lancée vers 2015 a pour objectif l'étude des régions polaires du Soleil. Les Russes ont aussi en projet la mission Interheliozond qui évoluera au plus près du Soleil à 21 millions de km de celui-ci.

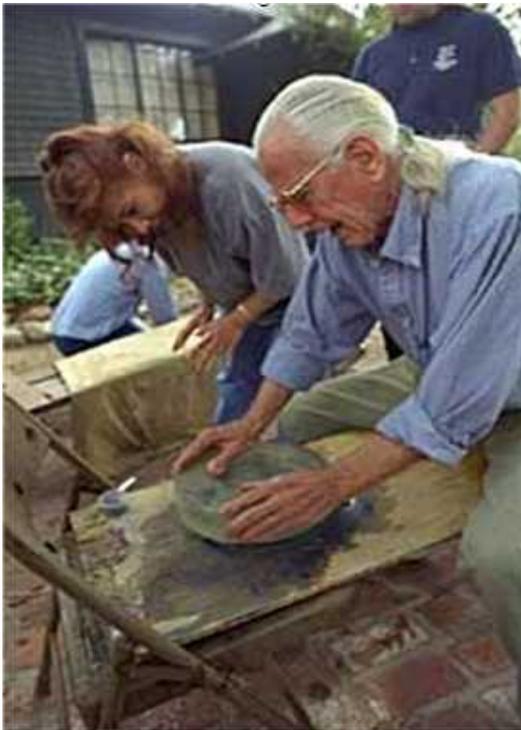
La nature de ces futures missions est donc différente de ce qui s'est fait jusqu'alors. Plus que jamais, la présence humaine, par robot interposé, s'affirme dans le Système solaire.

L'histoire du Dobson

par Carole Lesage et Michaël Michalak

John Dobson

Le 14 Septembre 1915, John Dobson naît à Pékin en Chine. Sa mère était musicienne et son père, professeur de zoologie à l'Université de Pékin, fondé par son grand père maternel. En 1927, suite à des conflits politiques et sociaux en Chine, le père de John emmène sa famille à San Francisco où il devient enseignant à "Lowell High School" jusqu'à sa retraite dans les années 50. Très jeune, John s'intéresse à la nature du monde et à tout ce qui l'entoure. En 1943, il obtiendra un Baccalauréat en chimie à l'Université de Berkeley en Californie puis occupera sur un poste lié à la défense jusqu'en 1944. Bouleversement dans sa vie : il quitte son travail pour intégrer le monastère de Vedanta de l'Ordre de Ramakrishna à Sacramento, connu pour sa rigueur intellectuelle et son ouverture vers les autres. Il devient ainsi moine 23 ans durant.



Sa formation acquise, il cherche à joindre science et préceptes religieux. Curieux de voir à quoi ressemble l'Univers, il observe les anneaux de Saturne à travers une lunette de 50 millimètres. Cet instrument, de fabrication artisanale, est élaboré à partir d'une lentille de récupération et d'un oculaire issu d'une paire de jumelle de marque Zeiss, le tout déniché dans un bazar. En 1965, un des moines lui apprend qu'il est possible de fabriquer son miroir par abrasion et polissage. A partir d'un verre de hublot marin de 300 millimètres, John se lance ainsi dans la réalisation d'un miroir. Son premier télescope sera de 150 millimètres de diamètre sur une monture azimutale. Ses observations initiales avec ce nouvel instrument se porteront sur la Lune. John Dobson sera surpris et surtout ému. Il s'exclamera : "Tout le monde doit voir ça." Depuis ce jour, John s'est donné pour mission de faire découvrir l'astronomie au grand public.



Un instrument révolutionnaire

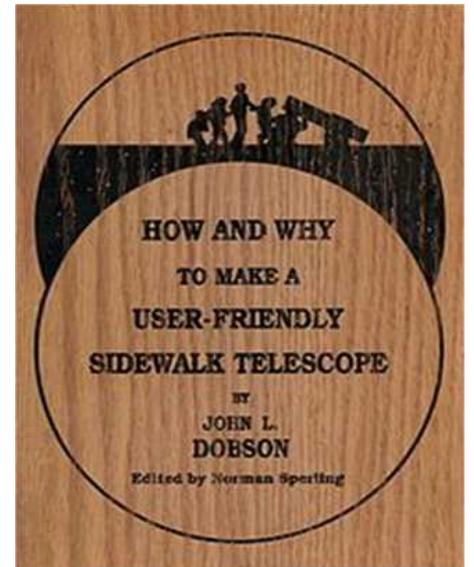
En 1958, dans l'indifférence la plus totale des membres du monastère pour qui la vulgarisation de l'astronomie ne constituait pas une quête monastique, John s'implique de plus en plus dans la construction de télescopes, dont il repousse sans cesse les dimensions. Cependant, désargenté, ses instruments sont toujours fait de bric et de broc. Ses miroirs étaient polis sous l'eau, de façon à limiter la gêne sonore. L'ensemble était basé sur une formule optique de type Newton et sur le principe d'un canon qui peut être pointé de haut en bas et tourner sur sa base : la monture Dobson était née. Il adapta des roues de chariot sur ses télescopes pour faire découvrir l'Univers aux enfants aux abords du monastère. Peu à peu, de plus en plus de personnes vinrent le rencontrer pour construire eux aussi leurs télescopes.



Après son expulsion du monastère pour manque d'assiduité, il décide de retourner à San Francisco où il vit grâce à l'hospitalité de ses amis. Il fait rapatrier bon nombre de ses télescopes et les installe régulièrement dans la rue en interpellant les passants par la phrase rituelle : "Come see the moon". Pendant que les badauds observent, John leur explique ce qu'ils voient. En 1968, plusieurs jeunes qui ont fabriqué leur télescope suivant les conseils de John et ont participé aux soirées des rues Broderick et Jackson, créent un groupement de vulgarisation baptisé les "San Francisco Sidewalk Astronomers". En 1970, les Sidewalkers réussissent à construire un dobson de 600 millimètres transportable.

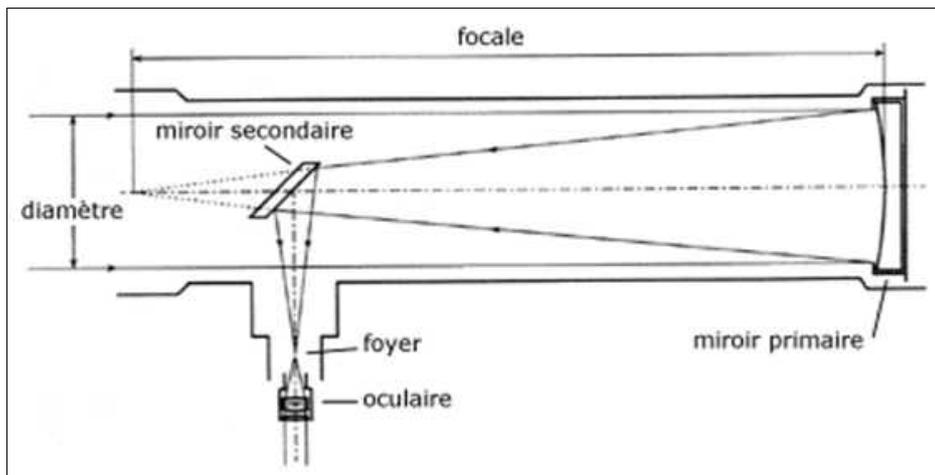
John Dobson, disposant de ce télescope ouvre un club d'astronomie qui démocratisera la discipline, notamment grâce à des ateliers permettant de fabriquer un instrument en l'espace d'un weekend à partir de matériaux de récupération. Cela prouvera que des télescopes

simples, équipés de miroirs légers, peuvent également être de bonne qualité, et que posséder un instrument de diamètre important n'est plus réservé aux professionnels. John Dobson publiera en 1991 un livre qui s'intitule "*How and Why to Make a User-Friendly Sidewalk Telescope*" (que l'on pourrait traduire par : "*Comment et pourquoi fabriquer un télescope de trottoir convivial ?*"). Son travail a inspiré bon nombre de constructeurs de télescopes, qui ont fait évoluer son concept, ainsi qu'une pléiade de groupes d'astronomes amateurs à travers le monde, qui proposent à leur tour aux passants de venir observer les merveilles du ciel. Aujourd'hui, malgré son âge avancé, John continue de parcourir les rues avec son dobson à la nuit tombée afin de partager sa passion pour l'astronomie et l'observation.



Petit historique du dobson

Le système optique utilisé pour les instruments Dobson vient de la formule Newton, inventée par Isaac Newton en 1671, afin d'apporter une solution aux chromatismes des lunettes de l'époque. Cette formule offre surtout un gain en luminosité. En 1915, John Dobson s'en inspire et modifie la monture pour la rendre transportable et simple à installer. En 1980, les premiers télescopes Dobson parviennent en Europe avec la mondialisation et



l'arrivée sur le marché des instruments de constructeurs américains tels Meade ou Celestron. Puis, les astronomes amateurs, souvent bricoleurs et toujours en quête de ciel noir, vont s'approprier cette formule pour la modifier à l'extrême en allégeant le tube et en apportant de nombreuses améliorations, comme des tables

équatoriales pour le suivi ainsi que divers accessoires. L'ère du télescope léger transportable débute véritablement avec l'invention de Pierre Strock : un instrument de voyage de 250 millimètres. Cette nouvelle formule consiste en des télescopes de type Dobson ultra-légers, et facilement transportables, et dont les diamètres sont de plus en plus importants. C'est le club d'astronomie Magnitude 78, dont Pierre Strock est l'un des membres les plus éminents, qui a décidé de nommer ce télescope en hommage à son créateur.

Cependant, peut-on encore parler de télescope léger et transportable quand on voit des instruments géants de type Dobson comme celui ci-contre, d'un diamètre de 107 centimètres ouvert à 4.5 ?



Crédits:

<http://www.sidewalkastronomers.us/id32.html>

<http://www.facebook.com/JohnLDobson>

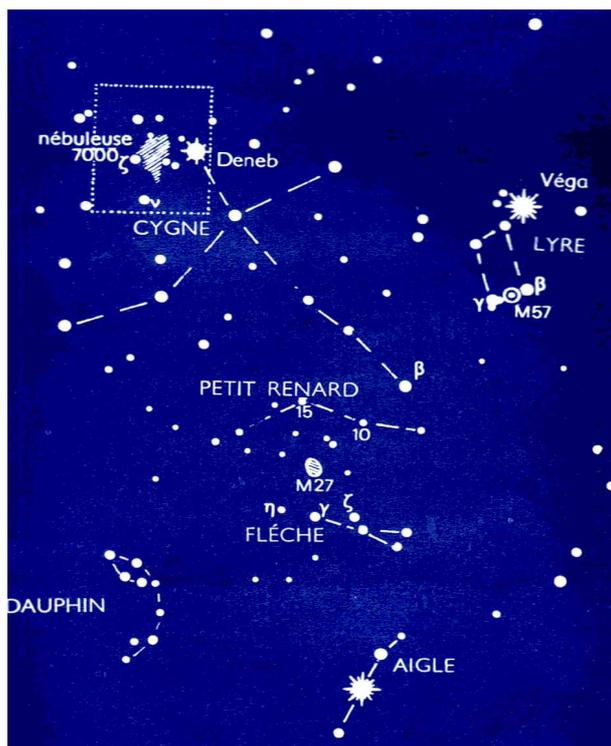
<http://strock.pi.r2.3.14159.free.fr/index.html>

<http://www.cruxis.com/scope/scope1070.htm>

http://en.wikipedia.org/wiki/John_Dobson_%28amateur_astronomer%29

Le triangle d'été

par Michel Pruvost

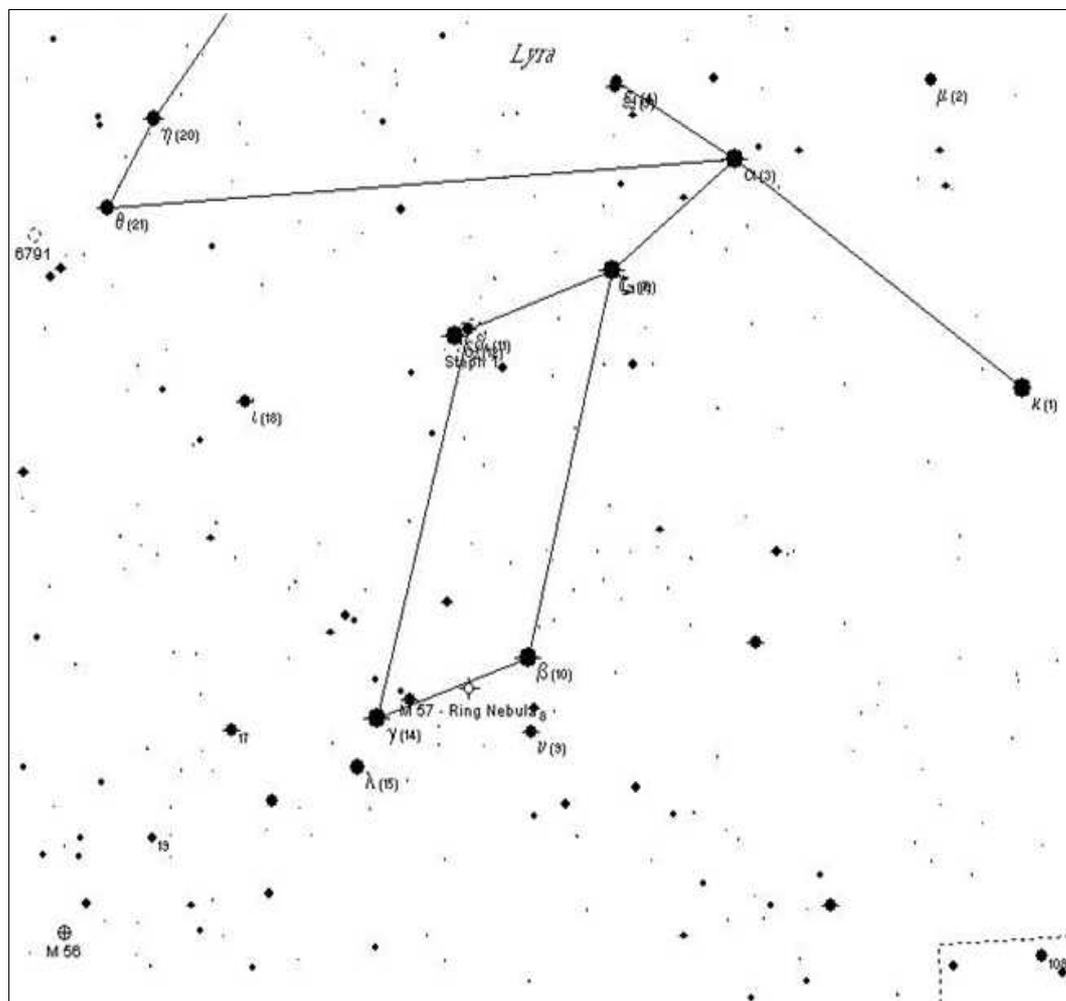


C'est au zénith durant les soirées d'août et de septembre que ce programme nous emmène, dans ce fameux triangle des trois belles d'été que tout le monde connaît. Défini par Deneb, Véga et Altaïr, ce triangle permet l'identification de six constellations : le Cygne apparaissant comme une grande croix avec Deneb au sommet, la Lyre dominée par Véga, l'Aigle s'apparentant à un losange dont un des sommets est Altaïr, le Dauphin parfaitement bien défini comme un petit groupe d'étoiles, la Flèche, elle aussi bien définie par ses cinq étoiles et enfin le Petit Renard, zone s'étendant entre la Flèche et le Cygne.

Petite mise en garde par rapport aux cartes et aux cheminements indiqués : ne jamais oublier que tout est inversé dans un chercheur, le bas est en haut et la gauche est à droite !

Nous commencerons ce programme par un objet très facile, haut lieu du tourisme astronomique, la nébuleuse annulaire de la Lyre.

Catégorie très facile : M 57 (NGC 6720), la nébuleuse annulaire



M57 est un objet accessible sans carte et à la portée de tout astronome même débutant. C'est aussi un très bel objet à observer. M57 est une nébuleuse planétaire, vaste coquille de gaz en expansion autour du cadavre d'une ancienne étoile de type solaire aujourd'hui réduite à l'état de naine blanche.

M57 fut découverte en 1779, 15 ans après sa voisine M27. On évalue sa distance à 2300 années-lumière, sans certitude cependant. Le début de l'expansion du gaz est estimé grossièrement entre 6000 et 8000 ans.

Nul besoin de carte pour la trouver. Il suffit de pointer juste entre les étoiles β et γ de la Lyre et elle apparaît dans le chercheur.

Nous poursuivons ce programme par sa cousine M27, une autre nébuleuse planétaire.

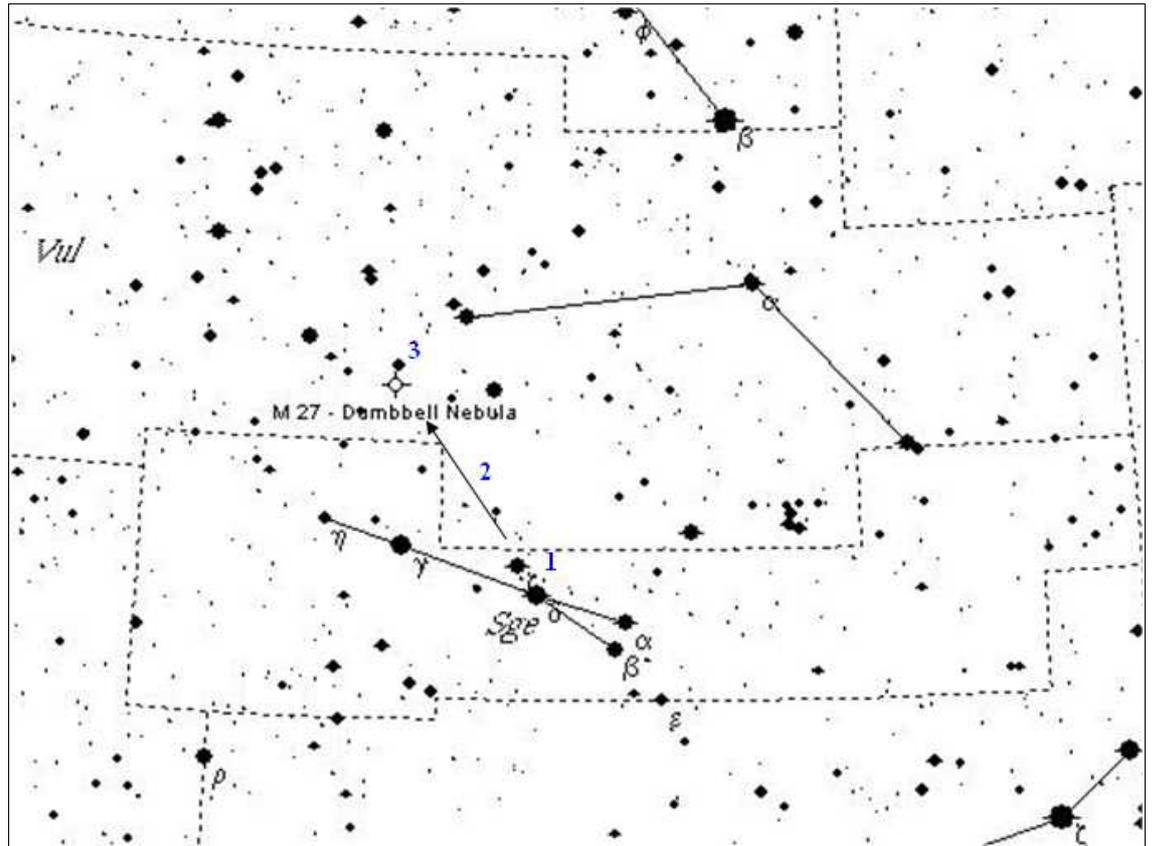
Catégorie facile : M27 (NGC 6853), la nébuleuse Dumbbell

M27 est aussi une nébuleuse planétaire découverte en 1764 par Charles Messier. Elle fut historiquement la première observée. Sa distance reste très imprécise, entre 490 et 3500 années-lumière.

La comparaison avec M57 mentionnée précédemment est intéressante car, si celle-ci est observée par le dessus, M27 l'est, elle, de profil. Nous avons donc les deux aspects d'une nébuleuse planétaire. M27 est le deuxième objet phare de la région. Elle est plus difficile à trouver, en particulier dans un ciel médiocre.

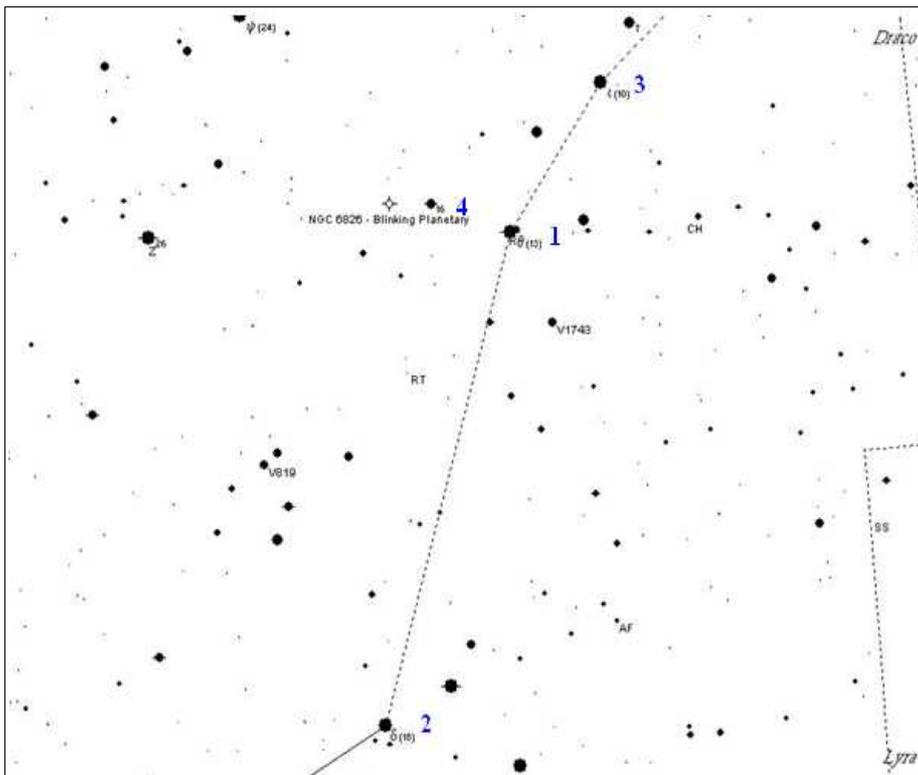
Localiser le doublet $\delta - \zeta$ de la Flèche (1).

Poursuivre la direction donnée par l'alignement $\delta - \zeta$ (2) jusqu'à trouver M 27. Si le ciel n'est pas pur et la nébuleuse invisible dans le viseur, pointer l'étoile 14 du Petit Renard (3).



Le troisième objet est une nouvelle nébuleuse planétaire, cette fois bien plus petite et discrète, qui constitue le prototype d'une certaine catégorie d'objets, les nébuleuses à effet "blink".

Catégorie moins facile : NGC 6826

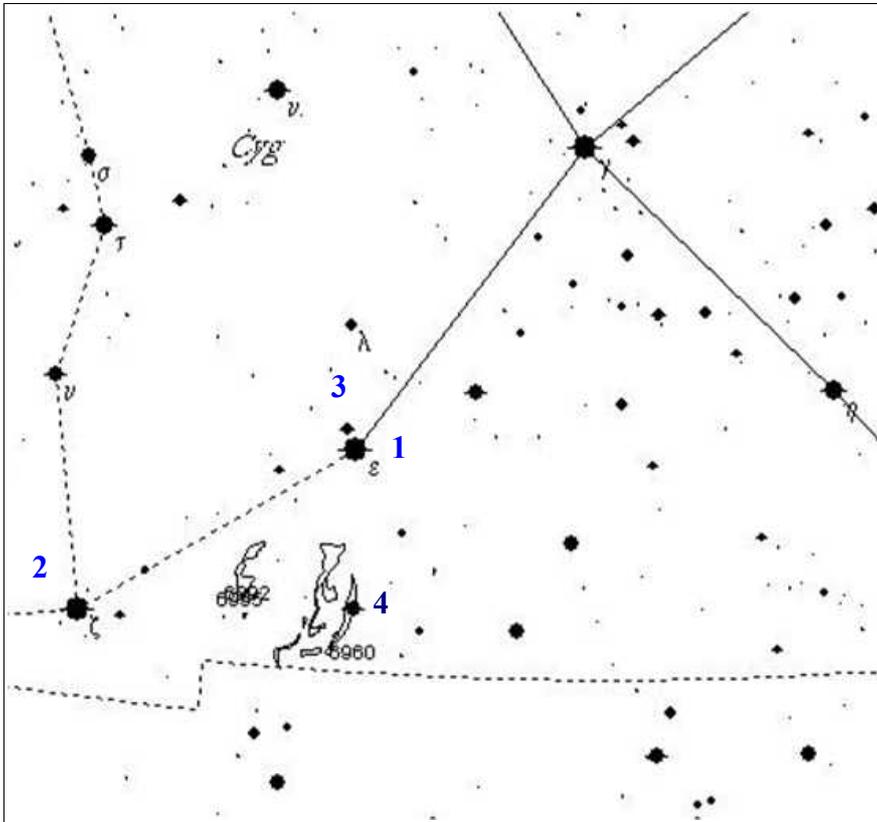


NGC 6826 est surnommée Blinking Planetary. C'est une nébuleuse planétaire dont l'étoile centrale est brillante par rapport à la nébuleuse. En fixant directement l'objet, seule l'étoile est visible, tandis qu'en vision décalée, la nébuleuse apparaît et l'étoile s'atténue. On a ainsi l'impression de voir la nébuleuse s'allumer et s'éteindre : c'est l'effet "blink". Sa distance est aussi très mal connue, estimée à 2200 années-lumière. Pour la localiser, il faut repérer l'étoile θ du Cygne (1). Elle n'est pas forcément évidente. Elle prolonge l'aile droite du Cygne après δ (2) et se situe avant l'étoile ϵ (3). Quand on a repéré θ , il faut se diriger vers l'étoile 16 Cygni (4), puis positionner le chercheur sur la position indiquée sur la carte.

Poursuivons la visite du cimetière stellaire en allant chercher, cette fois, un rémanent de supernova.

Catégorie difficile : NGC 6960 et NGC 6992, les Dentelles du Cygne

La difficulté ne vient pas du pointage, assez facile à réaliser, mais de l'observation elle-même. Ces nébulosités peuvent être visibles dans un télescope de 150 mm de diamètre mais sous certaines conditions. Sans filtre, il est impératif de disposer d'un ciel exceptionnel et seule NGC 6992 sera visible, même dans un 200 ou un 250 mm.

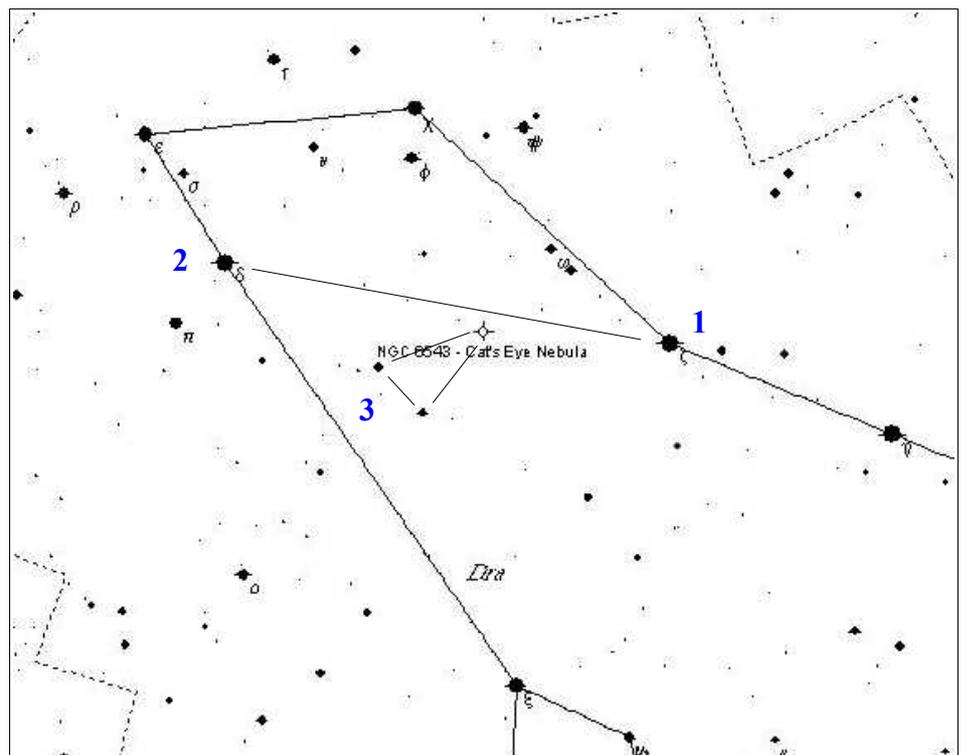


Par contre, si on dispose de filtres UHC ou OIII, alors le spectacle est garanti, et non des moindres ! Ces objets, énormes, ne rentrent pas dans le champ des oculaires habituels, il faut donc se "promener" pour découvrir petit à petit ces nébuleuses. On est alors stupéfait de ce qu'on peut voir. NGC 6992 est le plus facile à trouver. Pour cela, il faut cibler le milieu de la ligne joignant ϵ (1) à ζ (2) du Cygne. Rien n'est visible dans le chercheur aussi il faut se déplacer vers l'endroit indiqué par la carte. L'étoile qui accompagne ϵ (3) indique le sens du déplacement à effectuer. Pour NGC 6960, il faut, à partir de ϵ (1) repérer l'étoile 52 (4) et pointer sur elle.

Une dernière étoile morte sera notre cinquième objet. Nous quittons le triangle d'été pour une autre constellation proche du zénith : le Dragon.

Catégorie moins facile : NGC 6543

Nous allons découvrir l'œil de chat (Cat's Eye), cousine de NGC 6826 vue précédemment. Au télescope, elle montre l'aspect d'un petit ovale brillant. En cela, elle est très semblable à la majorité des nébuleuses planétaires. Seuls les gros instruments d'au moins 300 millimètres de diamètre pourront discerner quelques détails ainsi que l'étoile centrale. Elle est cependant visible, quoique sans détail, dans de petits instruments. NGC 6543 a la particularité d'être située presque exactement sur l'axe du pôle nord de l'écliptique. Vu de là-bas, le système solaire est observé exactement par le dessus, comme sur les schémas des livres d'astronomie. Il y a peu d'étoiles

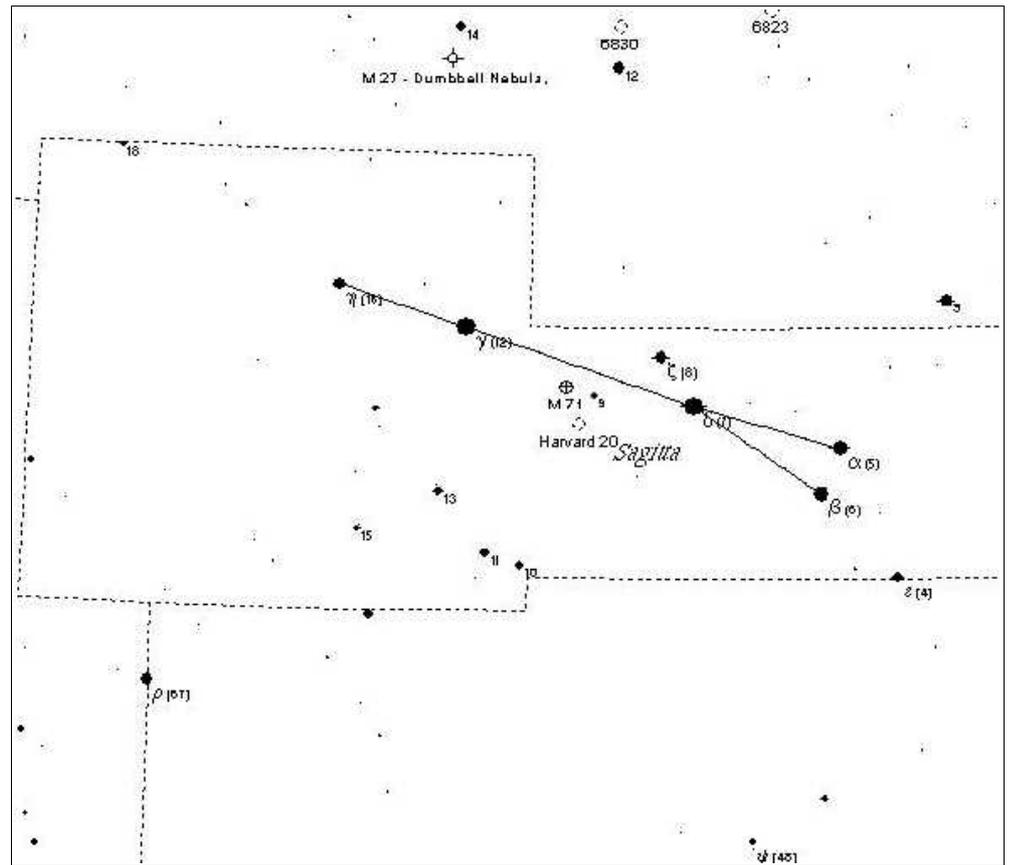


jalons qui permettent de repérer cette nébuleuse. Il faut partir de ζ du Dragon (1) et se déplacer vers δ (2). Pour s'aider, on peut se figurer le sommet d'un triangle réalisé avec les étoiles en (3).

Nous changeons une nouvelle fois d'objet, pour revenir au sein du Triangle d'été, dans la constellation de la Flèche.

Catégorie facile : M 71 (NGC 6838)

M71 est un amas globulaire qui fut longtemps classé comme amas ouvert. Encore aujourd'hui, certains astronomes s'interrogent sur sa nature réelle. Son aspect est inhabituel pour un amas globulaire. Assez large et lumineux, il ne présente aucune structure, aucune concentration qui puissent le faire ressembler aux amas connus. Il a été découvert en 1745 et sa distance est estimée à 13 000 années-lumière. M 71 est facile à trouver entre δ et γ de la Flèche, pratiquement au milieu de la distance qui les sépare.

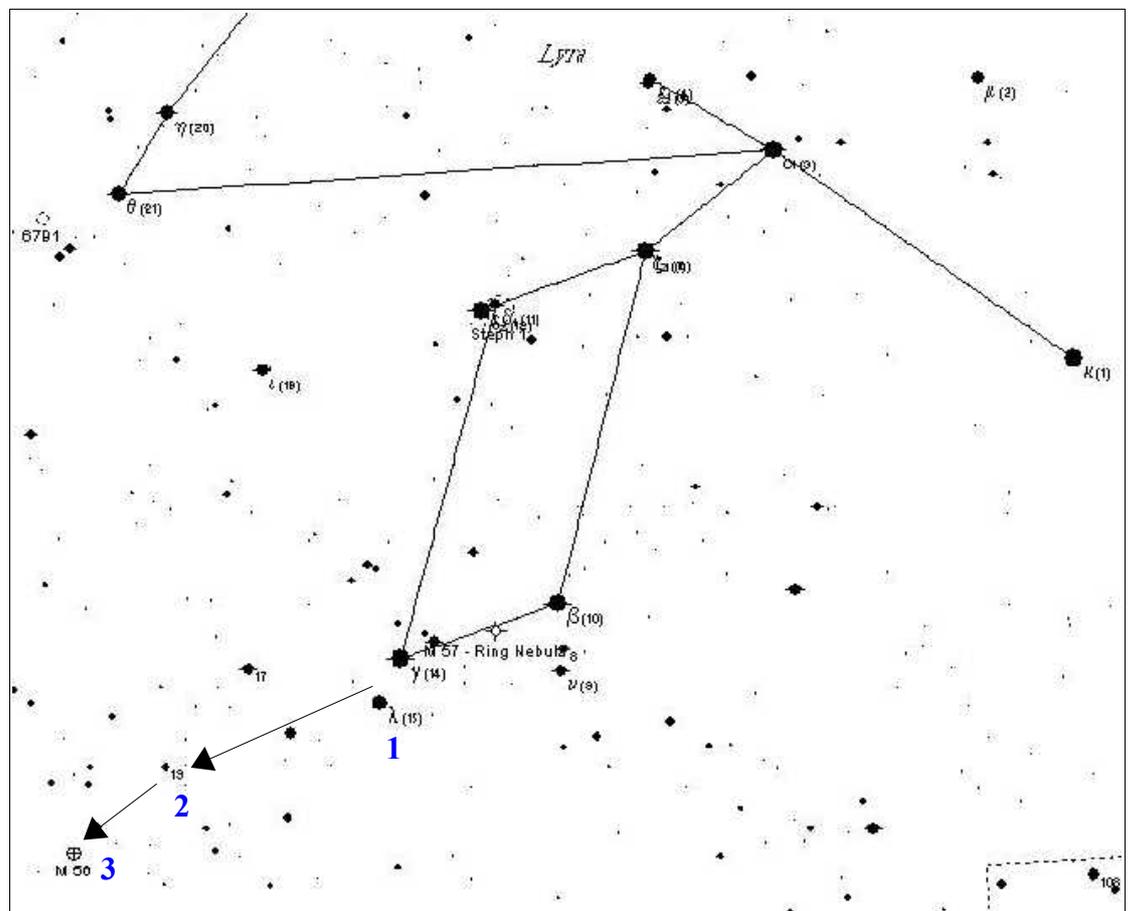


Pour finir, un autre amas globulaire dans la constellation de la Lyre.

Catégorie facile : M 56 (NGC 6779)

M56 n'est pas un objet extraordinaire, mais, comme la plupart des objets Messier, il mérite d'avoir été observé au moins une fois. Découvert en 1779 par Charles Messier lui-même, il s'agit d'un amas globulaire faible sans centre véritablement apparent dont la distance est estimée à 32900 années-lumière.

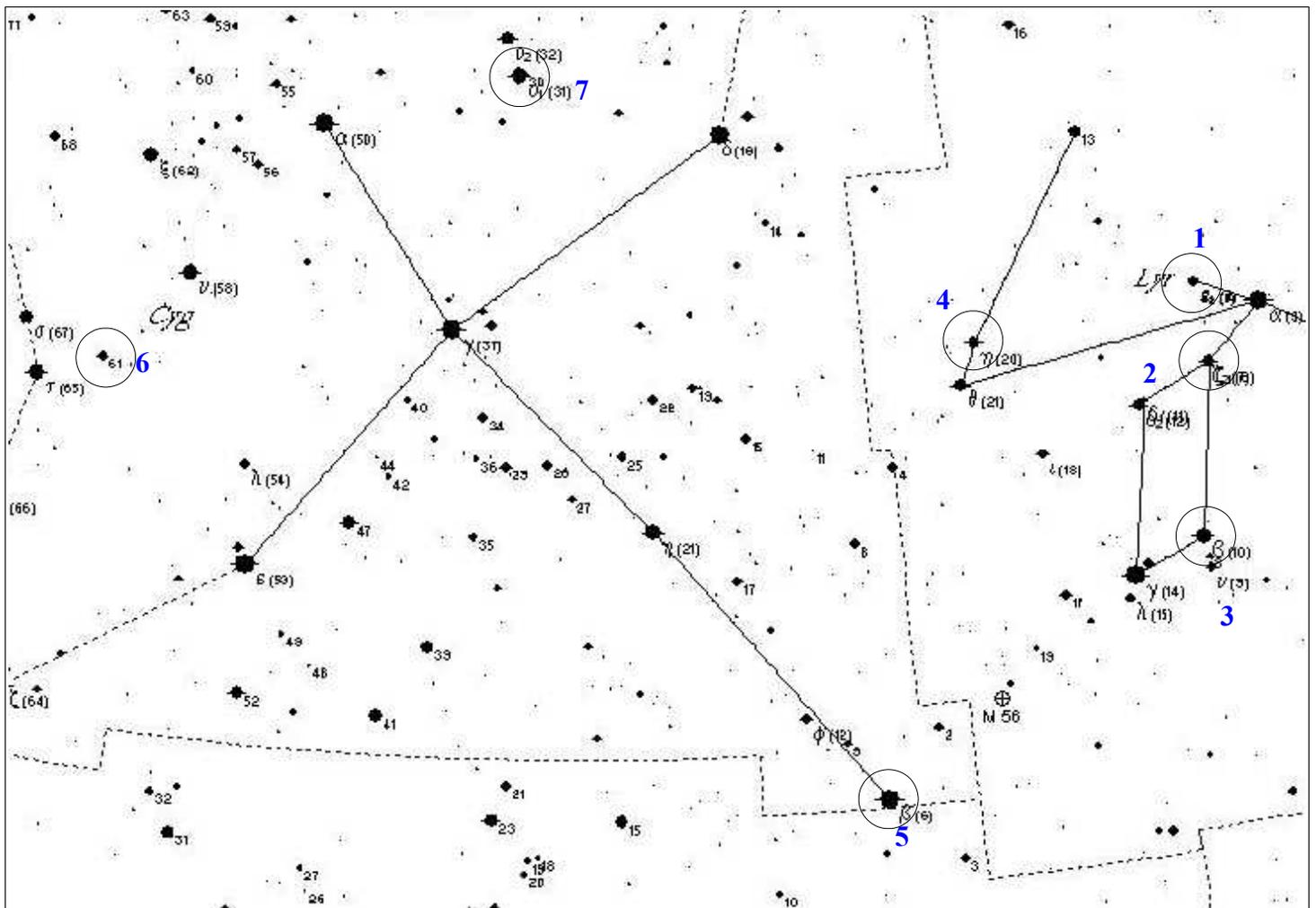
Pointer d'abord γ de la Lyre puis λ (1). Cheminer ensuite d'étoiles en étoiles jusqu'à 19 Lyre (2) puis l'étoile (3).



Pour ceux que cela intéresse, cette région recèle également quelques belles étoiles doubles. On connaît tous Albireo (β Cygne), mais il en existe d'autres.

Sur la carte suivante sont indiquées :

- 1 : ϵ 1-2 de la Lyre. Il faut grossir plus de 100 fois pour s'apercevoir que les deux composantes sont elle-mêmes doubles. C'est la double-double de la Lyre.
- 2 : ζ Lyre, belle double aux composantes écartées et lumineuses.
- 3 : β Lyre, Sheliak, double mais aussi variable en tant que binaire spectroscopique.
- 4 : η Lyre, la plus difficile car serrée avec une composante faible. Il faut grossir.
- 5 : β Cygne, Albireo, magnifique double colorée jaune et bleue.
- 6 : 61 Cygne, belle double jaune et jaune, première étoile dont on ait mesuré la distance.
- 7 : σ 1 Cygne, double brillante très écartée dont une composante jaune.



Bonnes observations...

Souvenirs d'éclipses

Simon Lericque

Ces derniers mois, trois éclipses étaient programmées : deux lunaires et une partielle de Soleil. Si les conditions d'observations de ces rendez-vous célestes n'étaient pas optimales, une telle fréquence n'est pas dans nos habitudes, il fallait donc en profiter...

Pour l'arrivée de l'hiver, le 21 décembre dernier, une éclipse lunaire devait être observable au petit matin. Pour les observateurs les plus septentrionaux de l'hexagone, l'éclipse s'est résumée à une sonnerie de réveil, un coup d'œil sur le ciel et un retour immédiat sous la couette, pour ceux qui n'officiaient pas ce jour là. En effet, le ciel, dans notre région, est resté désespérément couvert... Il fallait être sur les côtes de la Manche, un peu plus au sud, en Normandie ou en Bretagne, pour apercevoir entre deux nuages notre satellite partiellement éclipsé.



Prêt à en découdre...



Une demi-lunaison plus tard, nous avons eu un peu plus de chance pour une autre éclipse partielle mais solaire cette fois-ci. Rendez-vous pris à 6h30 sur une piste désaffectée de Vitry en Artois avec quelques camarades, givrés comme moi : Michaël Michalak, Patrick Rousseau et Michel Pruvost. Il fallait en effet être plutôt courageux pour braver le froid hivernal de ces premières matinées de l'année, d'autant que ce 4 janvier, en plus du froid, c'est une épaisse couche nuageuse qui nous accueillait sur le site d'observation. 0°C, beaucoup de vent et peu d'espoir. Là encore, comme deux semaines auparavant, nous avons bien failli rentrer bredouille. Malgré tout, au fil des minutes, les nuages semblent se déchirer, l'éclatante Vénus apparaît dans un ciel de plus en plus clair et surtout, du côté de l'horizon sud-est, là où justement doit apparaître le croissant solaire, une trouée miraculeuse se forme, modeste certes, mais qui constitue désormais notre seul espoir à ce moment là... La chance sera finalement de notre côté puisque ce minuscule coin de ciel clair persistera jusqu'au lever de notre étoile vers 9 heures du matin. A l'aplomb de l'endroit où le Soleil s'extirpe de l'horizon, le rougeoiement se fait chaque seconde plus intense, une discrète colonne de lumière se matérialise même sur les nuages. La première corne du croissant solaire apparaît enfin suivie quelques instants plus tard par la seconde. Les couleurs intenses, les déformations atmosphériques, le contraste entre nuages et ciel clair et cette vision si originale de notre étoile rendent



l'observation splendide ! Le Soleil n'a pas le temps de se dégager complètement de la couche nuageuse inférieure que déjà, les pointes du croissant s'éclipsent à nouveau derrière les nuages. A cet instant, nous venons d'assister au maximum de l'éclipse, 67%. Il faudra ensuite attendre plusieurs minutes que le Soleil gagne en luminosité et bénéficie d'autres trouées entre les nuages pour que l'éclipse puisse être aperçue de nouveau. Durant les premiers



temps, nul besoin d'utiliser un filtre spécifique, les nuages limitant notre éblouissement et se chargeant de faire baisser la luminosité du croissant solaire. Les cumulus, rougis par le Soleil et transitant devant lui, là encore, offrent un spectacle de toute beauté. Ce n'est que vers 10 heures, alors que notre cible est maintenant haute sur l'horizon, que nous serons contraints d'équiper nos optiques de filtres. Le dernier contact, moment précis où le disque de la Lune quitte celui du Soleil, intervient à 10h33. L'année astronomique 2011 commence décidément mieux que 2010 ne s'était achevée. En France, il faudra désormais patienter jusqu'au 20 mars 2015 pour observer une nouvelle éclipse partielle de Soleil.

Cinq mois après le rendez-vous solaire de janvier 2011, une nouvelle éclipse devait illuminer la soirée du mercredi 15 juin.

Pour le nord de la France, la Lune, totalement éclipsée, avait la particularité de se lever juste avant la fin de la

totalité rendant le phénomène relativement rare. Confiants devant les nombreuses éclaircies de l'après-midi, un appel à rassemblement sur le site de Vitry-en-Artois a de nouveau été lancé. Étonnamment, les troupes étaient bien plus nombreuses qu'en hiver dernier puisque j'étais pour l'occasion accompagné de sept acolytes. Il faut dire que les températures on ne peut plus clémentes de l'été approchant nous auront permis de prendre l'apéritif et de nous rassasier devant le Soleil couchant. Parlons en justement du coucher du Soleil, ce dernier s'est avéré très perturbé par une épaisse couche nuageuse et le spectacle ne fut pas au rendez-vous, mais de toute façon, nous n'étions pas vraiment là pour ça. Au dessus de nos têtes, vers 21h45, les nuages se morcellent, les coins de ciel clair sont de plus en plus nombreux et conséquents mais du côté du sud-est, là où justement la Lune est sensée se donner en spectacle, l'horizon est toujours bouché. 22 heures, instant fatidique, la Lune rouge se lève et nous ne pouvons l'admirer. Une grisaille épaisse nous cache l'horizon sur près de 10 degrés, il va falloir patienter le temps que notre satellite grimpe dans le ciel. En attendant, nous profitons des belles fenêtres de ciel dégagé pour observer Saturne et sa proche voisine du moment, l'étoile Porrima de la Vierge, nous nous amusons aussi à dénicher les étoiles les plus brillantes dans la clarté crépusculaire... Mais au sud-est, toujours rien ! La motivation s'amenuise au fur et à mesure que le temps passe. Dans nos rangs, les uns finissent par remballer, les autres les suivent vite et il en sera ainsi jusqu'à minuit, l'heure à laquelle notre lune était sensée sortir définitivement de l'ombre de la Terre. Au final, elle aura sans doute frôlé cet "horizon grisâtre" nuageux à de nombreuses reprises, mais sans jamais s'en extraire totalement, les télescopes et les astronomes auront pris l'air pour rien... Dommage ! Plus rageant encore, j'apprendrais plus tard que Monsieur Lericque père, en séjour à 1700 kilomètres de là en Espagne a pu observer et photographier cette belle éclipse lunaire depuis la "playa de la Ballena". Décidément... Vive la retraite !



Le coucher de Soleil ne laisse rien présager de bon



Vus les nuages au dessus de leur tête, ils n'y croient déjà plus



Sortie de la totalité photographiée depuis l'Espagne

Éphémérides

par Simon Lericque

Samedi 2 et dimanche 3 juillet : en ces deux soirées, la Lune et la planète Mercure sont proches dans le ciel. Le phénomène est cependant difficile à percevoir dans le ciel clair du crépuscule et au ras de l'horizon.

Lundi 4 juillet : dans le ciel du matin, les quatre satellites galiléens de Jupiter sont alignés à l'ouest de la planète.



Mercredi 6 juillet : dans le ciel du soir, Mercure traverse l'amas ouvert de la Crèche. Encore une fois, la scène est difficile à voir dans un ciel encore clair du crépuscule.

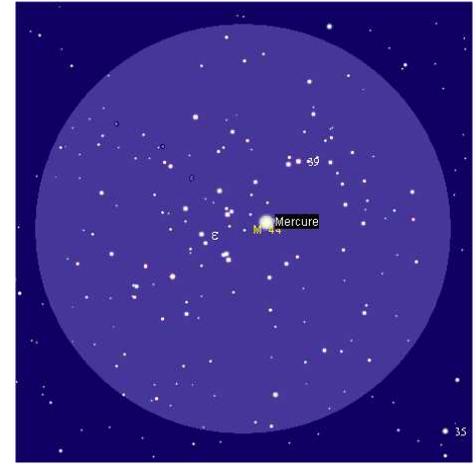
Jeudi 7 juillet : conjonction Lune-Saturne à observer en début de nuit. L'étoile Porrima est toujours juste à côté de Saturne.

Mercredi 20 juillet : plus grande élongation de Mercure à l'est du Soleil.

Dimanche 24 juillet : la planète Jupiter et le fort croissant de Lune sont proches dans le ciel. Cette conjonction est observable en deuxième moitié de nuit.

Lundi 25 juillet : dans le ciel du matin, le croissant de Lune se rapproche de l'amas ouvert des Pléiades.

Mercredi 27 et jeudi 28 juillet : le fin croissant de Lune, paré d'une belle lumière cendrée, croise la planète Mars dans le ciel du matin.



Mercredi 3 et jeudi 4 août : dans le ciel crépusculaire du soir, le croissant de Lune rencontre de nouveau la planète aux anneaux.

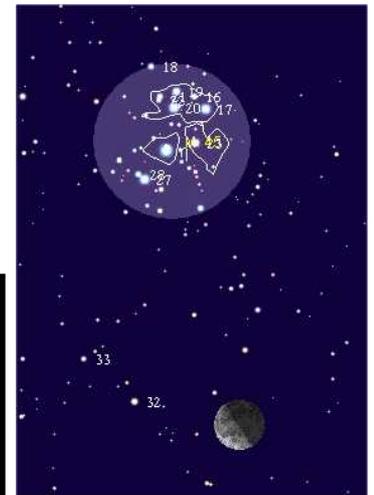
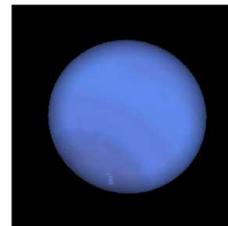
Samedi 13 août : maximum de l'essaim météoritique des Perséides, le plus actif et le plus spectaculaire de l'année.

Vendredi 19 août : conjonction de Jupiter et du dernier quartier de Lune, visible en deuxième moitié de nuit.



Lundi 22 août : rapprochement de la Lune et de l'amas ouvert des Pléiades.

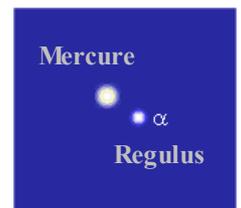
Lundi 22 août : Neptune passe à l'opposition dans la constellation du Verseau.



Dimanche 28 août : Mercure surplombe un très fin croissant de Lune quelques dizaines de minutes avant le lever du Soleil.

Samedi 3 septembre : plus grande élongation de Mercure à l'ouest du Soleil. Les conditions sont idéales pour observer la planète dans le ciel de l'aube.

Vendredi 9 septembre : Mercure et Regulus, la principale étoile du Lion sont en conjonction serrée puisque séparés de moins d'un degré.



Vendredi 16 septembre : la Lune légèrement gibbeuse rencontre l'éclatante Jupiter.

Samedi 17 septembre : Mars se rapproche d'une étoile de magnitude 11, une occultation est même envisageable.

Dimanche 18 septembre : comme pour les deux mois précédents, l'amas des Pléiades est visité par une Lune gibbeuse.





Vendredi 23 septembre : dans le ciel du matin, le fort croissant de Lune rend une nouvelle visite à la planète rouge.

Vendredi 23 septembre : c'est l'automne !

Lundi 26 septembre : Uranus passe à l'opposition dans la constellation des Poissons

A partir du vendredi 30 septembre : Mars débute sa traversée de l'amas ouvert de la Crèche.



Visibilité des planètes



Mercure : Durant les deux premières semaines de juillet, Mercure est observable sans trop de difficulté dans le ciel du soir. Ensuite, il faudra attendre la toute fin du mois d'août pour retrouver la première planète du Système solaire dans le ciel du matin. Mercure se lèvera alors jusqu'à une heure et demie avant le Soleil. Cette excellente période de visibilité s'achèvera à la mi-septembre puisque Mercure sera en conjonction solaire le 28 de ce mois.

Vénus : en conjonction supérieure avec le Soleil le 16 août, Vénus est quasiment inobservable tout ce trimestre. A peine pourra t-on l'apercevoir juste avant le lever du Soleil durant les premiers jours de juillet et juste après son coucher durant les premières soirées d'automne à la fin du mois de septembre

Mars : cap sur l'opposition 2012 pour Mars. La planète rouge se présente de nouveau dans de bonnes conditions durant ces trois mois d'été. Même si elle est encore trop loin de la Terre pour envisager d'intéressantes observations télescopiques, Mars est aisément perceptible à l'œil nu, essentiellement en deuxième moitié de nuit, mais gagnant chaque nuit, un peu plus de présence dans le ciel. Son éclat elle lui aussi croissant. Durant l'été, la planète rouge traversera les constellations du Taureau, des Gémeaux et du Cancer, où un intéressant rendez-vous avec l'amas de la Crèche est à noter.

Jupiter : bien installée dans le Bélier, la géante est elle aussi une planète en vue durant ce trimestre. En juillet, elle est visible durant la deuxième moitié de nuit, en août également, mais en septembre, elle se lèvera chaque jour de plus en plus tôt et illuminera quasiment toute la nuit de son éclat. Sa prochaine opposition interviendra à la fin du mois d'octobre.

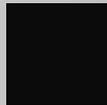
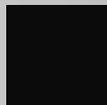
Saturne : c'est la fin de la saison pour l'astre aux anneaux. Elle est toujours observable et intéressante à étudier pendant plusieurs heures après le coucher du Soleil en juillet. Au fil des semaines Saturne se rapprochera ensuite lentement du Soleil pour finir dans les basses couches atmosphériques à la toute fin du trimestre.

Uranus : l'été est encore la meilleure saison pour observer Uranus qui passe à l'opposition dans la constellation des Poissons le 26 septembre. Aucun rapprochement avec une étoile brillante n'est prévu, il faut donc utiliser une bonne carte de champ pour repérer la lointaine planète.

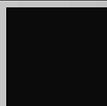
Neptune : Neptune est elle aussi à l'opposition durant ce trimestre. Celle-ci interviendra le 22 août dans la constellation du Verseau. Les mois de juillet et d'août sont la meilleure période pour observer l'autre planète bleue du Système solaire.

Couchers et levers du Soleil et de la Lune. Phases de la Lune

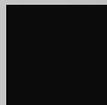
Juillet

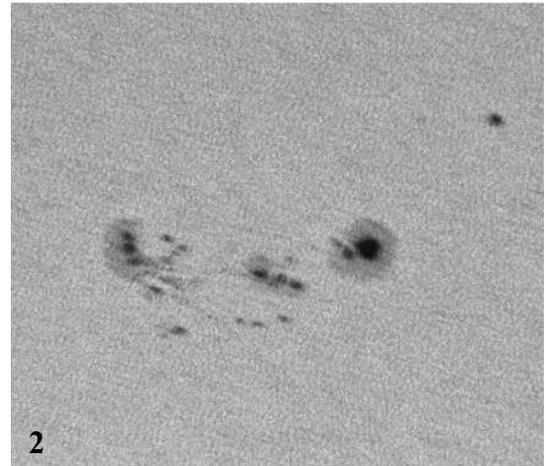
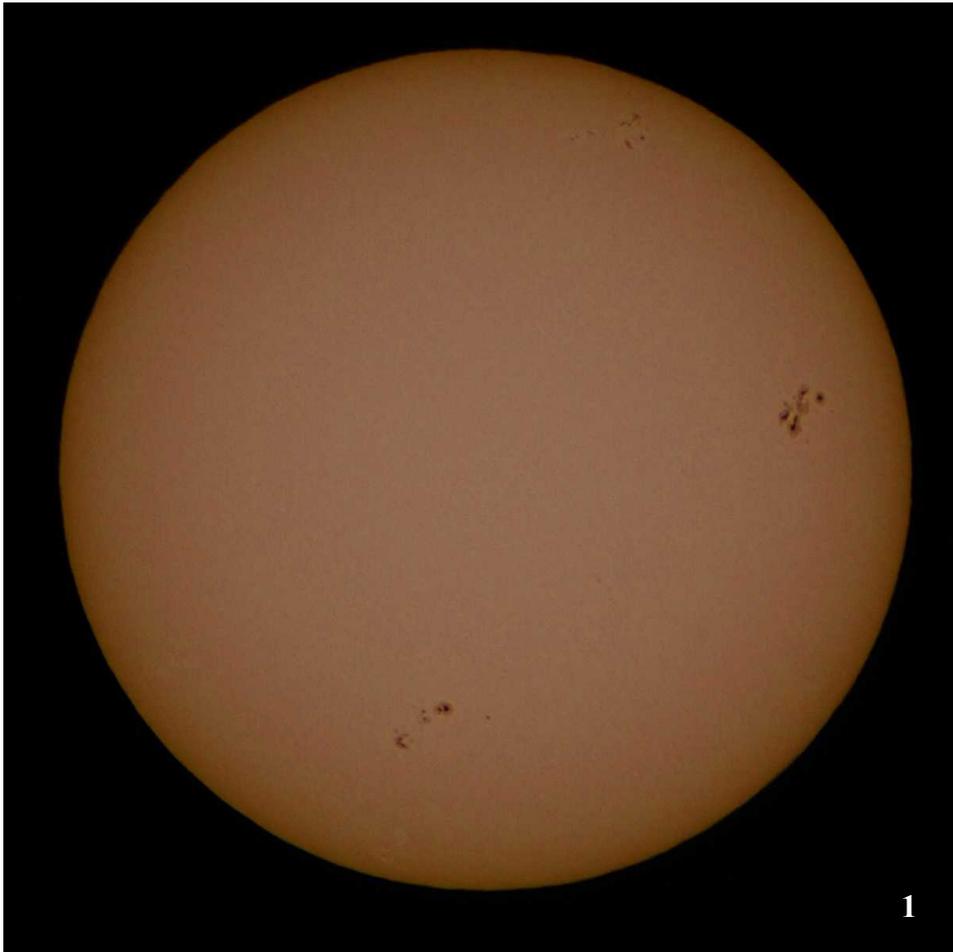
Soleil			Lune			Image	Phase	Date
Date	Lever	Coucher	Date	Lever	Coucher			
1	5h44	22h01	1	5h46	22h02		Nouvelle Lune	le 1er juillet
5	5h47	21h59	5	10h52	23h49		Premier quartier	le 8 juillet
10	5h51	21h57	10	17h29	1h28		Pleine Lune	le 15 juillet
15	5h56	21h53	15	21h50	6h05		Dernier quartier	le 23 juillet
20	6h02	21h48	20	23h31	11h52		Nouvelle Lune	le 30 juillet
25	6h09	21h41	25	1h05	17h18			
30	6h15	21h34	30	5h53	21h05			

Août

Soleil			Lune			Image	Phase	Date
Date	Lever	Coucher	Date	Lever	Coucher			
1	6h18	21h31	1	9h55	22h18		Premier quartier	le 6 août
5	6h24	21h25	5	13h59	23h32		Pleine Lune	le 13 août
10	6h31	21h16	10	19h17	2h44		Dernier quartier	le 21 août
15	6h39	21h07	15	21h19	8h31			
20	6h46	20h58	20	23h06	13h59			
25	6h54	20h47	25	2h17	18h26			
30	7h01	20h37	30	8h53	20h42		Nouvelle Lune	le 29 août

Septembre

Soleil			Lune			Image	Phase	Date
Date	Lever	Coucher	Date	Lever	Coucher			
1	7h04	20h33	1	11h41	21h35		Premier quartier	le 4 septembre
5	7h10	20h24	5	16h29	-		Pleine Lune	le 12 septembre
10	7h18	20h13	10	19h07	5h12		Dernier quartier	le 20 septembre
15	7h25	20h02	15	20h44	10h43			
20	7h33	19h51	20	-	15h38			
25	7h40	19h40	25	4h58	18h18			
30	7h48	19h29	30	12h00	20h46		Nouvelle Lune	le 27 septembre



1 – **Le Soleil en lumière blanche.** APN Canon EOS 450d et lunette Hélios 150/1200. Courrières (62), le 06/03/11. Patrick Rousseau.

2 – **Groupe de taches solaires.** Caméra Atik 1-HS et lunette Orion 80ed. Wancourt (62), le 07/03/11. Simon Lericque.

3 – **Le Soleil en H-alpha.** Caméra Atik 1-HS et lunette Orion 80ed. Wancourt (62), le 07/03/11. Simon Lericque.

4 – **Saturne.** Caméra ToUcam Pro II sur télescope C8 NGT. Ervillers (62), le 21/03/11. Olivier Sailly.

5 – **Saturne.** Dessin à la lunette Jonckheere 320/6000, oculaire 31mm. Lille (59), le 13/05/11. Michel Pruvost.



6 – Conjonction Lune-Jupiter. APN Canon Eos 450d et objectif Canon 18-55mm. Roeux (62), le 07/03/11. Simon Lericque.

7 – Conjonction Lune-Jupiter. APN bridge Fujifilm FinePix S5000. Fresnes les Montauban (62), le 06/03/11. David Réant.

8 – Croissant de Lune et beffroi d'Arras. APN Canon Eos 450d et téléobjectif Canon 70-300mm. Feuchy (62), le 07/03/11. Simon Lericque.

9 – Halo solaire, arcs tangents et cercle parhélique. APN Canon Eos 500d et objectif Canon 18-55mm. Fouquières les Lens (62), le 06/05/11. Serge Nanni