

# CLUB D'ASTRONOMIE QUASAR 95

de FROUVILLE

## CHRISTIAAN HUYGENS (1629-1695)

Mathématicien, physicien et astronome

### **SOMMAIRE**

- I PREAMBULE
- **II SA JEUNESSE**
- III SES PREMIERES RECHERCHES
- IV LA LANTERNE MAGIQUE
- V L'ANNEAU DE SATURNE
- VI- HUYGENS L'HORLOGER
- VII A L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES
- VIII LA LUMIERE! INSTANTANEE?
- IX LA MACHINE A VAPEUR
- X SOMMES-NOUS SEULS DANS L'UNIVERS ?
- XI EN GEODESIE
- XII EN MATHEMATIQUES
- XIII EN OPTIQUE
- XIV SA FIN DE VIE

#### I – PREAMBULE

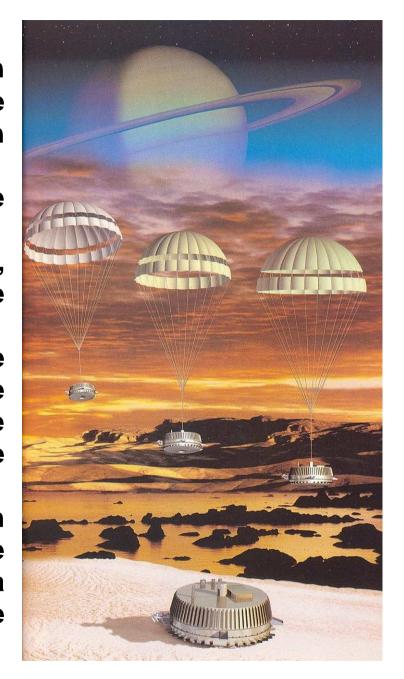
14 Janvier 2005, 13h34 TU: Le module européen Huygens se pose en douceur sur Titan, astre énigmatique, perpétuellement masqué par un brouillard orange.

Gérard Kuiper, en 1944, découvre qu'il s'agit d'une atmosphère épaisse de méthane.

Voyager I, en 1980, détecte dans cette atmosphère, en majorité, de l'ammoniac, du méthane et de l'azote.

Terre primitive au congélateur, le plus gros satellite de Saturne devient ainsi le monde extraterrestre le plus éloigné de la Terre sur lequel une sonde spatiale se pose en douceur, et nous permet de découvrir sa surface.

Ce module lâché par la sonde Cassini, porte le nom d'un mathématicien, physicien et astronome hollandais qui découvre Titan en 1655, mais a également marqué de son empreinte scientifique le règne du Roi- Soleil.



#### II – SA JEUNESSE

Christiaan Huygens est né à La Haye, en Hollande, le 1er avril 1629.

Son père, Constantin, poète et mathématicien, conseiller des princes d'Orange, entretient des relations régulières avec la père Marin Mersenne, traducteur de Galilée, par qui transitent toutes les découvertes scientifiques.

De plus, René Descartes est un ami de la famille, et ses idées influeront beaucoup sur l'éducation du jeune Huygens.

Jusqu'à l'âge de 16 ans, il est éduqué par des précepteurs. Il étudie autant les langues que le dessin, la musique et les sciences.

Puis il fait des études de mathématiques et de droit à l'université de Leyde et de Bréda, où il se distingue par ses dons.



CHRISTIAAN HUYGENS

#### III – SES PREMIERES RECHERCHES

Travaillant au perfectionnement d'une lunette, il imagina en 1655, un nouveau procédé pour tailler et polir les lentilles.

C'est cette même année, en réalisant des observations sur l'anneau de Saturne grâce à une lunette moderne de sa conception, qu'il découvre Titan.

A l'aide de cette lunette, en 1656, il put séparer la nébuleuse d'Orion en différentes étoiles.

La partie interne la plus lumineuse de la nébuleuse s'appelle actuellement " la région de Huygens " en son honneur. Il découvrit également plusieurs nébuleuses et quelques étoiles doubles.

Dans la nuit du 13 octobre 1659, il va réaliser le premier dessin de la surface de Mars. On y distingue une région sombre appelé aujourd'hui " Syrtis major ".

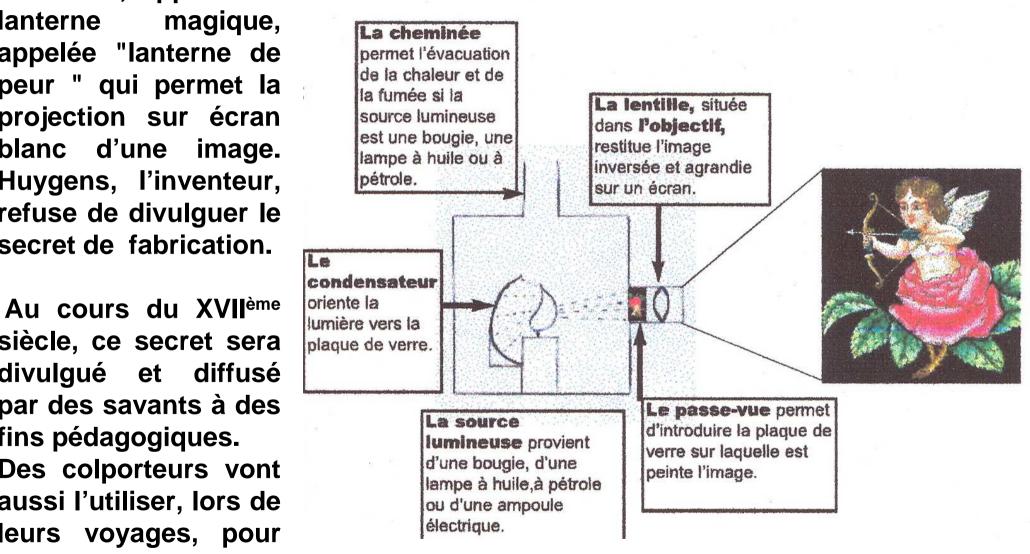


**CHRISTIAAN HUYGENS** 

#### IV – LA LANTERNE MAGIQUE

En 1659, apparaît la lanterne magique, appelée "lanterne de peur " qui permet la projection sur écran blanc d'une image. Huygens, l'inventeur, refuse de divulguer le secret de fabrication.

siècle, ce secret sera divulgué et diffusé par des savants à des fins pédagogiques. Des colporteurs vont aussi l'utiliser, lors de leurs voyages, pour divertir le public.



#### V – L'ANNEAU DE SATURNE

Étudié, disséqué, analysé depuis 400 ans, l'anneau de Saturne a toujours intrigué!

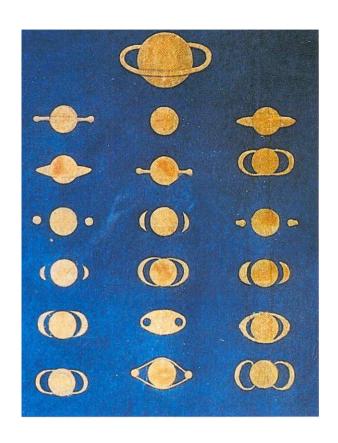
A commencer par Galilée qui fut le premier à le voir en 1610, lorsqu'il pointe sa lunette dans la direction de la planète.

Il ne trouve d'ailleurs aucune explication à "ces curieuses oreilles "comme il les nomme. Lors de ses nuits d'observation, il note avec dépit que Saturne est accompagné et que l'éclat et la taille de ces 2 excroissances varient au cours du temps. Elles vont même jusqu'à disparaître en 1612!

Pour le savant, c'en est trop : Ce qu'il croit être deux étoiles latérales, semble se cacher.

Il va même supposer que les verres qu'il a utilisés le trompe en créant une illusion.

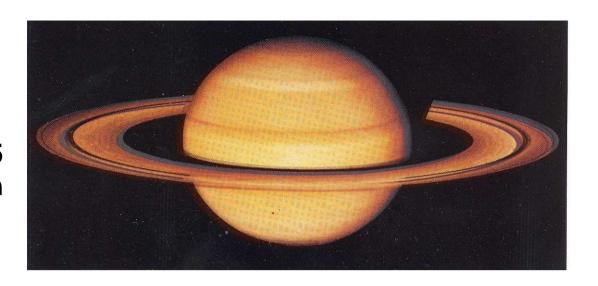
Du coup, Galilée a la désagréable impression que Saturne lui joue un mauvais tour. Il décide donc de ne plus la regarder, et de laisser à d'autres le soin de résoudre l'énigme.



Peinture de la fin du XVIIème siècle représentant les diverses images de Saturne vues à l'aide d'une lunette

#### V – L'ANNEAU DE SATURNE

Huygens reprend le flambeau en 1655 et imagine alors qu'il s'agit d'un disque de matière mince et continu.



Vingt ans plus tard, Cassini observe une division qui porte son nom et divise nettement l'anneau en deux.

Mais en 1785, l'hypothèse d'un anneau solide ne convainc pas Pierre Simon de Laplace (1749-1827) qui, selon lui, serait détruit par des effets de marée.

C'est finalement le physicien écossais James Clerk Maxwell (1831–1879) qui lèvera le voile en 1857 en précisant que cet anneau est composé d'une multitude de particules en orbites concentriques et indépendantes subissant une rotation différentielle.

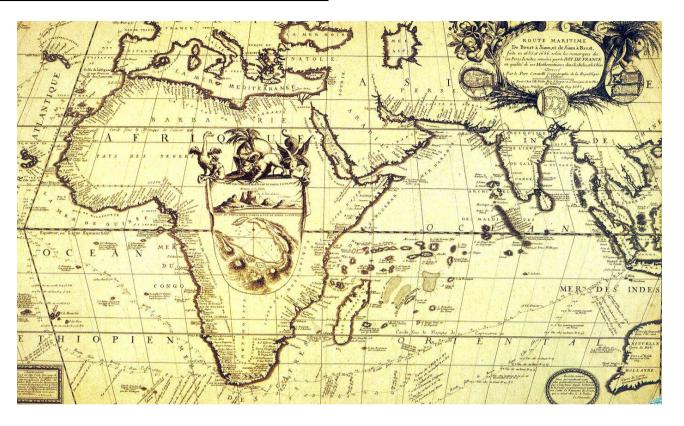
#### VI – HUYGENS L'HORLOGER

### Comment déterminer sa longitude en pleine mer ?

A l'heure du GPS, la question peut faire sourire. Pas au XVIIème siècle!

L'enjeu est même capital, non seulement technique, mais aussi militaire et commercial.

C'est même la raison essentielle de la création de l'Observatoire de Paris.



A l'époque, la navigation sur les océans se fait à l'estime: Les traversées suivent des chemins bien définis, connus de tous, de ports en ports.

Lors des conflits, les belligérants et les pirates savent où attendre l'ennemi.

Connaître avec précision sa longitude, c'est pouvoir se diriger sur mer comme sur terre.

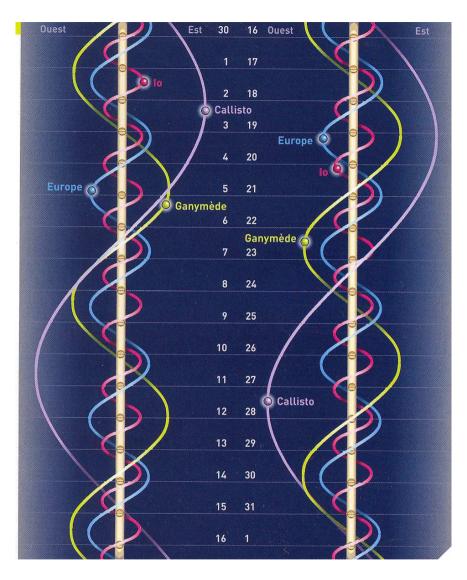
#### VI – HUYGENS, L'HORLOGER

Au XVIIème siècle, 2 moyens permettent cette mesure :

Le premier, inspiré par Galilée lui-même, consiste à chercher dans le ciel un phénomène astronomique : l'occultation des satellites galiléen de Jupiter (lo, Europe, Ganymède et Callisto). On compare l'heure locale avec les tables définissant l'heure des éclipses de ces satellites par Jupiter à Paris :

1 heure de différence correspond à 15°. Encore faut-il que Jupiter soit visible!

La seconde méthode consiste à emporter l'heure du lieu de départ et le comparer avec l'heure locale. Pour cela il faut mettre au point une horloge suffisamment fiable dans le temps.



Exemple de courbes définissant les trajectoires des 4 satellites de Jupiter. la bande centrale représente le diamètre apparent de Jupiter

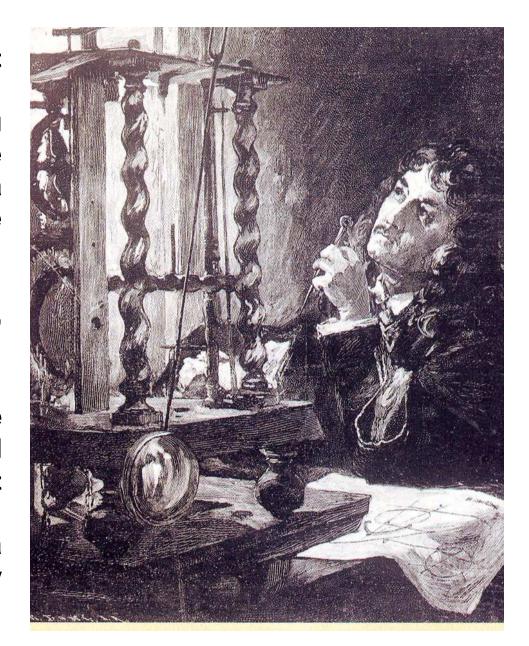
#### VI – HUYGENS, L'HORLOGER

L'horlogerie de précision est justement un domaine cher à Christiaan Huygens. En effet, en 1656, il découvre l'intérêt du pendule pour rendre régulier le mouvement des horloges, qui mènera à la publication, en 1658, de l'ouvrage « holorogium ».

Le néerlandais devient donc, dès 1660, une figure de premier plan en Europe.

Très sollicité, il fait jouer la concurrence et monter les enchères : de 1661 à 1664, il va ainsi faire un aller-retour permanent entre la France et L'Angleterre.

Plutôt proche des anglais, il ne deviendra néanmoins membre de la Royal Society de Londres qu'en 1663.



#### VII – A L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES

Chapelain, intime de Colbert, chargé de trouver des cerveaux hors des frontières le repère.

Gratifié d'un subside de 1200 livres, Huygens décide de s'installer en France. Son arrivée, le 21 avril 1666, à l'Académie royale des sciences, nouvellement fondée par Colbert, est célébrée avec faste.

Il reçoit la pension la plus élevée des académiciens : 5000 livres.

Il est logé à la Bibliothèque royale et dispose d'un appartement privé, équipé d'un laboratoire.

Là, en plus du pendule, il perfectionne les mécanismes d'horlogerie qui multiplieront par 1000 la précision des horloges de l'époque.

Il construira de nombreuses lunettes dont la plus grande a une focale de 5 m.

En 1673 il dédie au Roi-Soleil son ouvrage : Horologium oscillatorium.

Mais, il faudra attendre 1735, pour que l'horloger britannique John Harrison (1693–1776) invente le chronomètre de marine.

En plus de ses travaux sur les pendules simples et composés, il établit la notion de force centrifuge primordiale pour l'étude de la gravitation, le principe de la conservation de la quantité de mouvement dans les chocs.

#### **VIII - LA MACHINE A VAPEUR**

En 1673, Huygens et son assistant Denis Papin (1647 - 1712), mettent en évidence le principe des moteurs à combustion interne, qui conduiront, au XIXème siècle, à l'invention de l'automobile.

Ils réussissent à déplacer un piston entrainant une charge de 70Kg sur 30 cm, en chauffant un cylindre métallique vidé d'air, empli de poudre à canon.

Huygens est considéré, aujourd'hui, comme le précurseur du moteur à explosion.

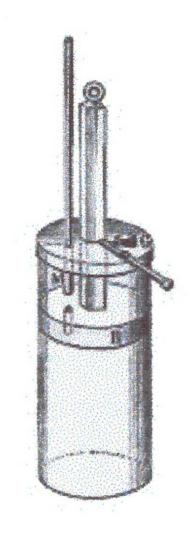
Plus tard, Papin améliorera le système en remplaçant la poudre à canon par de la vapeur d'eau:

Un peu d'eau est introduit dans le cylindre puis chauffée.

De la vapeur d'eau est produite et pousse le piston que l'on bloque en haut. A ce moment , on arrête le chauffage et on laisse la vapeur se recondenser.

Ainsi le vide est créé dans le cylindre.

Il suffit de débloquer le piston pour qu'il soit violemment poussé vers le bas du fait de la pression atmosphérique.



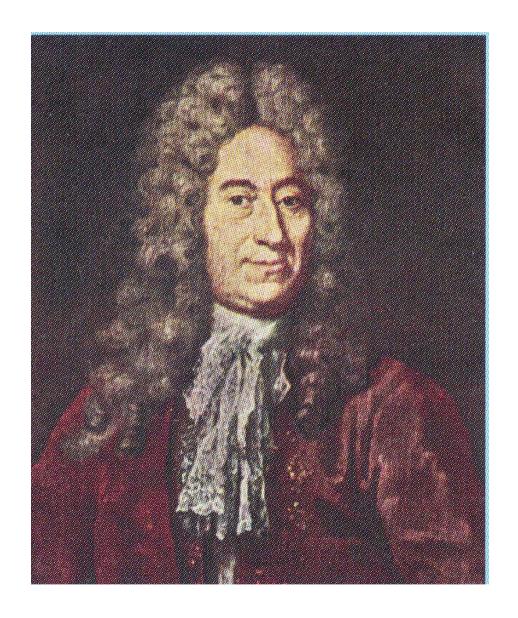
<u>Le cylindre de</u> Denis Papin

#### IX – LA LUMIERE! INSTANTANEE?

Lors d'une mémorable séance à l'académie des sciences, le 21 novembre 1676, le jeune astronome danois Olaüs Roemer, après avoir constaté de légères variations des occultations des satellites de Jupiter au cours des années ,conclut que la lumière n'est pas instantanée et évalue, pour la première fois, sa vitesse à 228000 km/s au lieu de 298000 km/s.

Devant l'incompréhension de la plupart des académiciens, surtout du clan Cassini, Huygens apportera son soutien public à cette découverte. Néanmoins il ne réussira pas à faire l'unanimité.

Il faudra attendre janvier 1729 pour reconnaître le génie de Roemer après la découverte par l'astronome britannique James Bradley (1693-1762) du phénomène d'aberration de la lumière des étoiles (écart entre la direction apparente et réelle des étoiles dû à la rotation de la Terre).



OLAÜS ROEMER (1644 – 1710)

#### X-SOMMES-NOUS SEULS DANS L'UNIVERS?

A l'image de Giordano Bruno qui sera brulé par l'inquisition en 1600, pour ce genre d'affirmation, Huygens se livre à des conjectures relatives à la possibilité d'autres formes de vie, dans un univers où chaque soleil est un autre monde.

Le climat libéral des Pays-Bas, à cette époque, a non seulement permis, mais encouragé une telle spéculation.

Mais, créationniste, Huygens récuse toute possibilité d'évolution ou de transformation des espèces et il ne peut concevoir de vie intelligente que sous une forme nettement anthropoïde.

Il publiera même, vers 1690, un "Nouveau traité de la pluralité des mondes", dans lequel il établit que la Terre est une planète comme les autres sur lesquelles les habitants doivent également jouir du glorieux spectacle de la Nature.

#### XI – EN GEODESIE

En géodésie, en 1669, Huygens met en évidence qu'en raison de la force centrifuge engendrée par la rotation de la Terre, la pesanteur devait être de plus en plus faible des pôles à l'équateur.

En 1672, l'expédition à Cayenne confirme le phénomène à l'aide d'un pendule, les oscillations étant plus lentes de 2 minutes par 24 heures par rapport à Paris.

Mais il s'oppose encore à Newton sur la théorie de la gravitation universelle qui lui parait absurde, car "une attraction depuis le lointain, à travers le vide, n'est pas concevable en tant qu'action mécanique".

Toute sa vie, opposé à Newton, il cherchera des explications mécaniques à la gravitation, et restera un partisan convaincu de l'importance de l'éther.

Il restèrent néanmoins d'accord pour calculer ensemble l'aplatissement de la Terre an niveau des pôles qu'ils estiment compris entre 1 /230 et 1/580, (aujourd'hui calculé à 1/298,25).

#### XII – EN MATHEMATIQUES

En 1651, il publie un mémoire de géométrie.

En mathématiques, Christiaan Huygens a joué un rôle appréciable dans le calcul moderne, en particulier, pour avoir développé les techniques de sommation et d'intégration.

Il prend connaissance des échanges épistolaires entre Fermat et Pascal sur la théorie des probabilités et il s'illustre en résolvant divers problèmes.

En 1657, encouragé par Blaise Pascal, il compose ainsi le premier traité complet sur le calcul des probabilités. (*De Ratiocinlis in Ludo Aleae*).

Il étudia également des courbes particulières telles que les cycloïdes ou les chaînettes.

Il s'est opposé à Leibniz (1646 – 1716), car il lui a semblé que le calcul infinitésimal n'était en fait qu'une affaire de langage, la géométrie devant seule intervenir dans la mise en forme mathématique des phénomènes.

A la fin de sa vie, il reconnaitra, néanmoins, la puissance de cet outil.

#### XIII – EN OPTIQUE

En optique, on lui doit un traité de la lumière en 1678 où il met en évidence le caractère ondulatoire de la lumière expliquant les phénomènes de réfraction et de réflexion.

Il s'oppose ainsi à Newton qui défend le caractère corpusculaire de la lumière.

Même si le modèle de Huygens permet d'expliquer de nombreux phénomènes optiques, l'immense popularité de Newton fait que ce travail sur la lumière sera quasiment ignoré.

Mais le caractère vibratoire des ondes lumineuses ne sera introduit que plus tard par l'anglais Thomas Young (1773 – 1829).

Il découvre également le phénomène de polarisation de la lumière.

Le talent de Huygens à concevoir des horloges, à construire des lunettes à grande focale, à polir des verres dote l'observatoire de Paris des meilleurs instruments du monde.

En lui donnant des orientations scientifiques et une organisation méthodique de ses activités, Huygens sera à l'académie royale des sciences ce que Cassini sera à l'Observatoire royal de Paris

#### XIV – SA FIN DE VIE

De santé fragile, Huygens quitte la France définitivement en 1681, initialement pour raisons de santé, mais la mort de son protecteur Colbert et la politique de plus en plus réactionnaire de Louis XIV, en particulier la "Révocation de l'Edit de Nantes" en 1685, ne l'encourage guère à revenir.

Au contraire, en 1689, il suit son frère en Angleterre où il rencontre Newton pour qui il a beaucoup d'estime, même s'il s'oppose à lui sur le caractère de la lumière et sur sa théorie de la gravitation universelle.

Il décède le 8 juillet 1695 à La Haye dans un relatif isolement