



La sonde Cassini - Huygens à la découverte de Saturne et Titan



Les objectifs de Cassini-Huygens

Cassini - Huygens est une mission NASA - ESA - ASI. Cette sonde est constituée d'un orbiteur, Cassini, et d'un atterrisseur, Huygens. L'orbiteur est destiné à l'étude de Saturne (anneaux, atmosphère, magnétosphère) et de ses satellites glacés : Encélade, Titan, Hypérion, Dioné, Rhéa et Japet. L'atterrisseur a pour objectif, l'étude de l'atmosphère et du sol de Titan.

Saturne et ses satellites

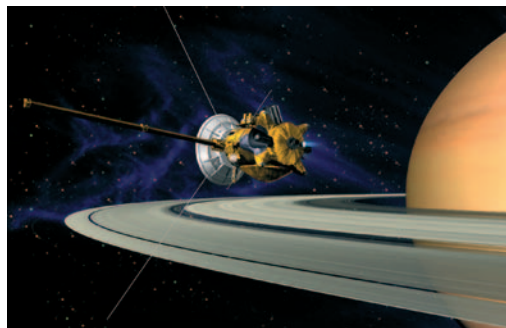
Saturne pose de multiples problèmes et l'orbiteur Cassini pourra peut-être permettre d'y répondre en partie. Comment se sont formés les anneaux de cette planète géante ? Quelle est la météorologie saturnienne et comment est structuré son atmosphère ? Quelle est la nature et quelle est l'origine des mondes glacés gravitant autour de Saturne, tels Encélade, Titan, Hypérion, Dioné, Rhéa et Japet ?

Titan, son atmosphère et son sol

L'atmosphère de Titan, visitée par la sonde Huygens, est intéressante car elle est riche en composés organiques. Quelle est sa composition, sa température, sa pression ? Quelle est la nature de ses aérosols ? Est-ce que le sol de Titan est solide, liquide, ... ?

La mission Cassini - Huygens

Le 15 octobre 1997, Cassini - Huygens a décollé de Cap Canaveral. Cette date marque le début d'un périple de 7 ans durant lequel la sonde Cassini - Huygens a parcouru plus de 3 milliards de kilomètres et est passée aux abords de Vénus et de Jupiter. Ces petits « détours » lui étaient indispensables pour pouvoir arriver à destination. En effet, la distance à parcourir et le poids de la sonde sont trop importants et nécessiteraient trop de carburant pour envisager de l'envoyer directement vers Saturne. Le 1er juillet 2004, Cassini - Huygens, enfin arrivée à destination, a réussi avec succès à se placer en orbite autour de la planète géante, devenant ainsi le premier satellite artificiel de Saturne. Au cours de cette périlleuse opération, qui a nécessité d'allumer les moteurs pour freiner la course de la sonde, Cassini - Huygens est passée entre deux des derniers anneaux F et G, profitant de ce « point de vue » pour prendre à la volée quelques clichés. La trajectoire de la sonde va l'amener à survoler Titan et l'atterrisseur Huygens se détachera le 25 décembre 2004 de l'orbiteur Cassini. 22 jours plus tard, le 15 janvier 2005 au plus tôt, Huygens entrera enfin dans l'atmosphère azotée de Titan.



Vue d'artiste de la mise en orbite de Cassini - Huygens autour de Saturne. © NASA.

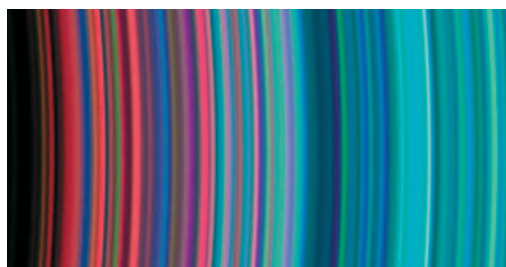
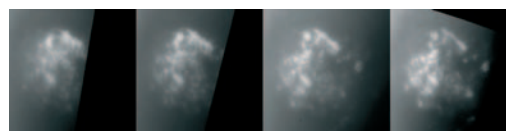


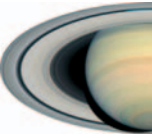
Image des anneaux de Saturne prise avec le spectromètre imageur UV. De gauche à droite, la partie externe de l'anneau C, puis la partie interne de l'anneau B © NASA/JPL/University of Colorado.



Quatre images du nuage au pôle sud de Titan, montrant son évolution durant 4 heures. © NASA/JPL/Space Science Institute.



Lancement de Cassini - Huygens par la fusée Titan-IVB/Centaur. © NASA.



L'instrumentation

L'orbiteur Cassini emporte 12 instruments, les français participants à 6 d'entre eux. Il s'agit :

- de spectromètres pour étudier le plasma, les ions et particules, les anneaux, l'atmosphère, la température la composition chimique de Saturne et de ses satellites ;
- d'un analyseur de poussière pour l'étude des grains de poussière et de glace ;
- d'un magnétomètre pour l'étude de la magnétosphère de Saturne ;
- d'un radar et d'un système radio pour l'étude de la surface de Titan et l'étude du champ gravitationnel de Saturne et de ses satellites ;
- de caméras pour la réalisation d'images dans le domaine du visible, du proche infrarouge et du proche ultraviolet.

L'atterrisseur Huygens emporte 6 instruments pour l'étude de Titan, les français participants à 3 d'entre eux. Il s'agit :

- d'un ensemble d'instruments (Huygens Atmosphere Structure Instrument) pour l'étude des propriétés physiques et électriques de l'atmosphère et la détection d'éventuels éclairs d'orage ;
- d'un système de pyrolyse (Aerosol Collector and Pyrolyser) pour l'étude de la composition chimique des aérosols de l'atmosphère de Titan ;
- d'un chromatographe et d'un spectromètre (Gas Chromatograph and Mass Spectrometer) pour l'analyse des constituants atmosphériques, leurs répartitions en fonction de l'altitude et leurs modes de formation ;
- d'un imageur - spectromètre (Descent Imager/Spectral Radiometer) pour la mesure de la composition chimique atmosphérique, l'étude de la structure des nuages et l'imagerie de la surface ;
- d'un système de mesure de l'effet Doppler (Doppler Wind Experiment) pour l'étude des vents dans l'atmosphère de Titan et la trajectographie de Huygens ;
- d'un ensemble de senseurs (Surface Science Package) pour la caractérisation de l'état et de la composition du site d'atterrissage de Huygens.

Les premiers résultats de Cassini - Huygens

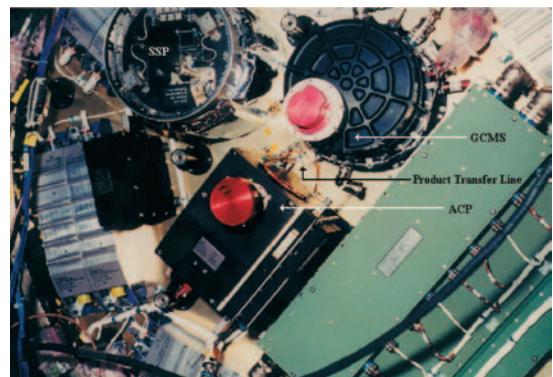
Après les images de Saturne et de ses anneaux que nous a envoyées la sonde lors de son approche de la planète géante, elle a survolé un petit satellite irrégulier de Saturne : Phobé. Ce satellite d'un rayon d'environ 110 km est constitué de glaces recouvertes d'un matériau très foncé. Par endroit, les cratères d'impact ont mis à nu la glace qui apparaît plus brillante. Phobé tourne en sens inverse des autres satellites de Saturne et l'on pense qu'il pourrait s'agir d'un astéroïde ou d'un noyau cométaire, capturé par la planète, et venant peut-être de la ceinture de Kuiper.

Lors de sa mise en orbite, en traversant les anneaux, Cassini - Huygens a pu observer de près ceux-ci. Ils sont constitués d'une myriade de particules de glace de quelques centimètres de diamètre. Les températures de ces grains de glace ont pu être mesurées, certains pouvant atteindre des températures de -160°C .

Cassini a pu aussi observer, au niveau de l'atmosphère de Saturne, des zones de fortes turbulences donnant naissance à des orages.



Photo de la sonde Cassini et de son instrumentation. © NASA/JPL.



Les expériences ACP, GCMS et SSP installées sur Huygens. © ESA, SA, LISA.



Image de Phobé prise le 11 juin 2004. La sonde était à environ 32 500 km de Phobé et la résolution est de 190 m. © NASA/JPL/Space Science Institute.

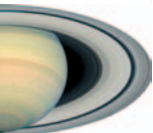


Image de Saturne prise le 9 février 2004. La sonde était à 69,4 millions de km de la planète. © NASA/JPL/Space Science Institute.

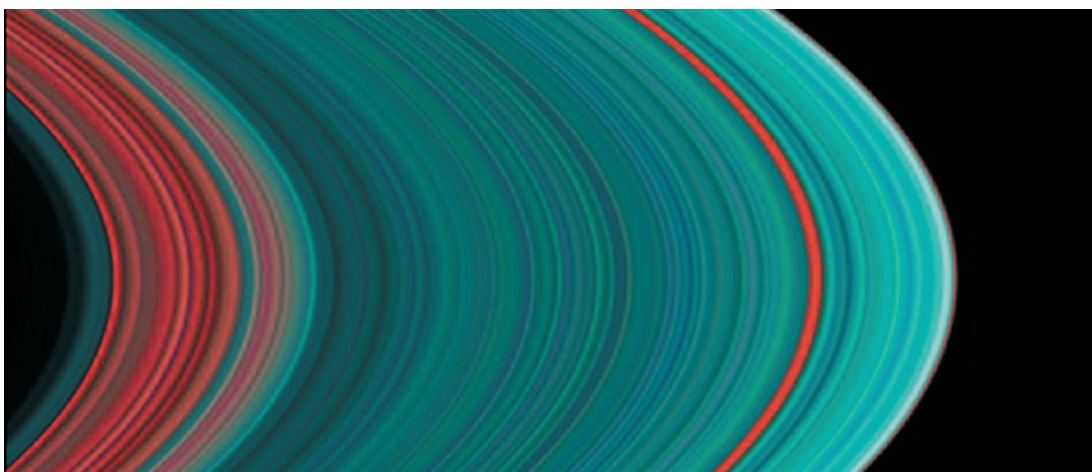
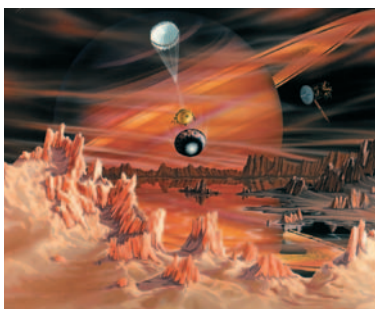


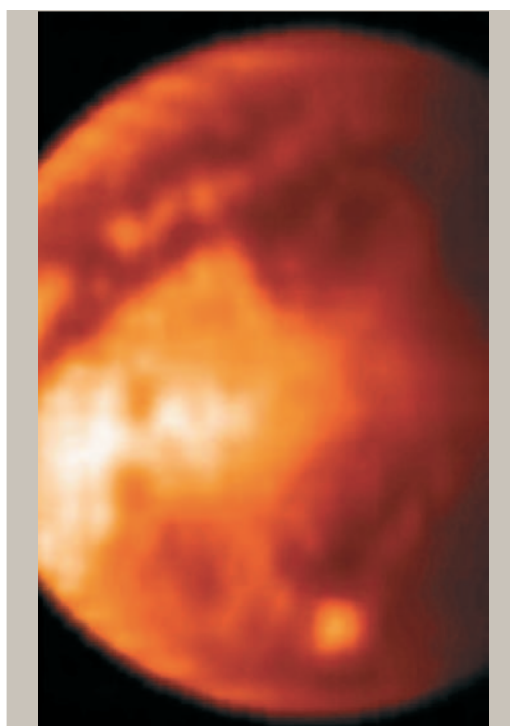
Image des anneaux de Saturne prise en ultraviolet lors de l'insertion en orbite de Cassini - Huygens le 30 juin. Le système d'anneaux se décompose, de la gauche vers la droite : anneaux D, C, B et A, puis F, G et E. L'image montre qu'il y a plus de particules glacées dans les parties externes des anneaux que dans les parties internes. © NASA/JPL/University of Colorado.

La sonde a également retransmis des images de Titan. Un nuage constitué semble-t-il de méthane, a pu être détecté dans l'atmosphère de Titan près du pôle sud, caractéristique d'une atmosphère en évolution dynamique. De la glace d'eau et des composés hydrocarbonés ont été détectés à la surface de Titan. Il faudra attendre le 15 janvier 2005 au plus tôt pour en savoir plus sur son atmosphère et son sol, mais les survols de Cassini à la fin 2004 doivent apporter aussi leur lot de surprise...

Image de Titan dans l'infrarouge. On voit un nuage présent dans l'atmosphère au niveau du pôle sud (tache ronde, orange). Les autres contrastes observés correspondent à des variations de réflectance de la surface de Titan. © NASA/JPL/VIMS team..



Dessin d'artiste de la descente de la sonde Huygens dans l'atmosphère de Titan. © Craig Atterbery.





Saturne

Saturne, entourée de son système d'anneaux qui s'étend sur 272 000 km, est une planète géante. Constituée principalement d'hydrogène, cette planète, comme les autres planètes géantes ne possède pas de surface comme les planètes telluriques, telle la Terre. En allant vers le centre de Saturne, l'hydrogène, qui est le principal constituant de l'atmosphère, passe de l'état gazeux, à l'état liquide, puis solide, voire métallique. On pense qu'un petit noyau solide, constitué de roches, existe au centre de la planète. Son atmosphère présente une structure en bandes alternées avec des vents atteignant plus de 1 800 km/h à l'équateur. Elle est le siège d'une très forte turbulence, avec l'apparition de cyclones. Saturne possède une magnétosphère et l'on peut y observer des aurores polaires. Plusieurs dizaines de satellites glacés de tailles comprises entre 5 et 1 500 km entourent Saturne.

Masse	5,69 . 10 ²⁶ kg
Masse relative à la Terre (Terre = 1)	95,1
Rayon à l'équateur	60 268 km
Distance moyenne au Soleil	1 429 Mkm
Distance en UA (1 UA = 150 Mkm)	9,54
Densité moyenne	0,7
Composition chimique	hydrogène, hélium
Période de révolution	29 années
Période de rotation	10,2 h
Pression atmosphérique au niveau des nuages	1,4 bars
Température	-180°C (en haut des nuages)
Composants atmosphériques principaux	97% H, 3% He
Satellites	Atlas, Calypso, Dioné, Encéladus, Epiméthéus, Hélène, Hypérion, Iapétus, Janus, Mimas, Pan, Pandora, Phobé, Prométhéus, Rhéa, Télésto, Téthys, Titan

Titan

L'atmosphère de Titan est constituée en majorité d'azote et de méthane. On trouve également des traces d'acide cyanhydrique, de benzène ou encore d'éthane. Ces données suggèrent que Titan possède une atmosphère riche en composés organiques. Cachée sous une épaisse couche de nuages ocre, la surface de Titan reste encore un mystère. Certaines données laissent à penser que Titan est recouvert d'un océan, mais avec une température de - 140°C il ne peut pas s'agir d'eau, en revanche des chercheurs pensent qu'il pourrait s'agir d'un océan d'hydrocarbure (méthane liquide). Huygens lèvera-t-il le voile sur ce mystère?

Masse	1,35 . 10 ²³ kg
Masse relative à la Terre (Terre = 1)	0,023
Rayon à l'équateur	2 575 km
Densité moyenne	1,9
Composition chimique	glaces d'eau, silicates
Période de révolution	15,96 j.
Période de rotation	15,96 j.
Pression atmosphérique	1,5 bars
Température	moyenne -178°C
Composants atmosphériques principaux	azote, méthane, (composés organiques)



Au delà de la Terre l'Europe explore le système solaire

Exposition du 3 novembre 2004 au 30 janvier 2005
ouverture le mercredi, vendredi et dimanche de 14h00 à 18h00

Observatoire de Paris
61, avenue de l'Observatoire
75014 Paris

RER B : station Port Royal
Métro : lignes 4 ou 6 : station Denfert-Rochereau

Groupes et scolaires sur rendez-vous : tél. : 01 40 51 23 01

site web de l'exposition : <http://www.audeladelaterre.net>