

# VEGA

67

Aprilie 2004



Imagini realizate de Radu Gherase. Publicând de mai multe ori în revista noastră. Radu Gherase ne-a adus

două fotografii excelente ce conțin obiectele: M 42, M 42, Horsehead Nebula - IC 434 (în imaginea din stânga) și Rosette Nebula - NGC 2237 (în imaginea din dreapta).  
Imagini realizate din Vălenii de Munte.

## Cuprins:

CASSINI HUYGENS - *Florin Frigioiu*

LUNGUL DRUM CĂTRE SATURN - *Șonka Adrian*

MARTE 2004 - *Maximilian Teodorescu*

*Astroclubul București*  
<http://www.astroclubul.org>

REDACTORI:

*Adrian Șonka*

*bruno@astroclubul.org*

*Alin Țolea*

*alintolea@yahoo.com*

*Valeriu Tudose*

*tudosev@yahoo.com*

# Cassini - Huygens

## DESTINAȚIA SATURN

*Florin Frigioiu*

### PREZENTARE GENERALĂ

Mulți dintre noi au ieșit în noaptea de 31 decembrie 2003 afară din casă pentru a sărbători revelionul, însă puțini oameni au îndreptat privirea spre cer pentru a vedea altceva în afară de artificii și anume zeul agriculturii din mitologia romană, sau planeta Saturn, bine cunoscută nouă. Nu cu mult înaintea trecerii dintre ani, Saturn a fost la cea mai mică distanță față de Pământ, la opoziție, distanță ce nu va mai fi egalată decât peste 29 de ani, moment în care Saturn se va afla din nou la periheliu. Și mai puțini oameni, restrângând cercul aproape numai la comunitatea astronomică, au știut ca acolo sus pe cer, lângă planeta cu inele, se află pe drum sonda Cassini purtând lander-ul Huygens.

Cassini-Huygens este un proiect la care cooperează NASA, ESA (Agenția Spațială Europeană) și Agenția Spațială Italiană și are drept scop inserarea pe orbită în jurul planetei a sondei Cassini pe o perioadă de minimum patru ani și lansarea în atmosfera satelitului Titan a probei Huygens.

Saturn a fost întotdeauna un corp ceresc intrigant pentru oameni datorită dimensiunilor sale mari (a doua planeta după Jupiter și nu cu mult mai mică: 120.536 km diametru) în contrast cu densitatea

sa foarte mică (mai mică decât a apei), a magnetosferei foarte mari, a vânturilor de la suprafață (1600 km/h la ecuator) și nu în ultimul rând datorită inelelor sale, nemaîntâlnit de proeminente la alte planete, alcătuite din bucăți de gheață și rocă ajungând de la mărimea unor pietricele până la cea a unei case, și cu o grosime nu mai mare de 100 m.

Un alt element unic în sistemul saturnian este cel de-al doilea satelit ca mărime din sistemul solar, după Ganymede, mai mare chiar decât planetele Mercur și Pluto, cu un diametru de 5150 km, și singurul care prezintă o atmosferă. Un lucru curios la această lume aproape necunoscută este că prezintă unele elemente, compuși chimici (hidrocarburi) și condiții de mediu care au existat și pe Pământ când viața a apărut!

Cu aparatură mult superioară predecesorilor săi, sondele Voyager, pe 15 octombrie 1997 sonda Cassini este gata de lansare într-o călătorie de șapte ani către sistemul saturnian. Datorită dimensiunilor sale mari și cântărind nu mai puțin de 6 tone, nici un vehicul nu ar fi putut împinge sonda până la Saturn așa că s-a apelat la un



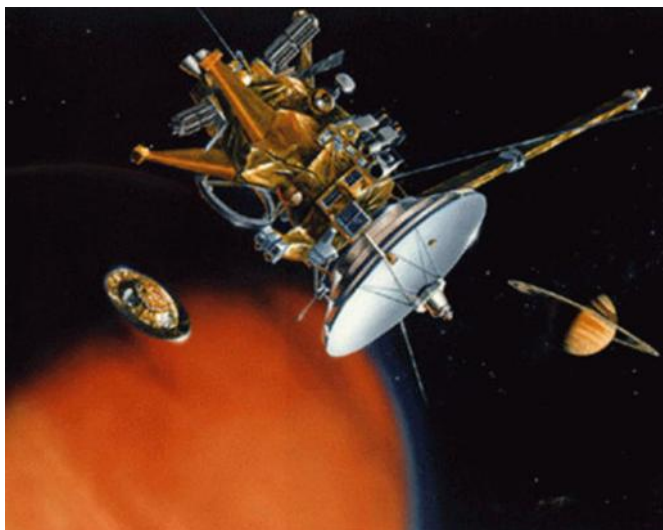
Sonda Cassini

procedeu foarte ingenios, folosit și de sondele Voyager înainte numit "gravity assist". Așadar, sonda a trebuit să înconjoare de două ori Soarele, timp în care a trecut de două ori pe lângă

Venus și o dată pe lângă Pământ, obținând suficient moment orbital pentru a se putea îndrepta către Jupiter. Pe 30 decembrie 2000 gigantul gazos oferă sondei momentul necesar ajungerii la Saturn.

Înainte de a intra pe orbită în jurul planetei Saturn, Cassini va avea o trecere foarte apropiată de cel mai îndepărtat satelit saturnian, Phoebe, la o distanță de numai 2000 km. Este o ocazie deosebit de importantă de a studia acest misterios corp care are o mișcare inversă față de marea majoritate a sateliților, are un albedo foarte scăzut, reflectă numai 4% din lumina pe care o primește, fiind probabil cauza prezenței materiei întunecate de pe satelitul Iapetus. Este posibil să fie un centaur capturat (corp din centura Kuiper care a migrat către planete). Dacă se va dovedi că este adevărat acest lucru atunci avem de a face cu un corp ce are o vârstă apropiată cu cea a sistemului nostru solar.

Apoi, pe 1 iulie 2004, urmează inserarea pe orbită în jurul planetei, operațiune decisivă asupra succesului misiunii. Venind de sub planul ecuatorial, respectiv de sub inele, sonda va trece prin marele gol dintre inelele F și G și își va aprinde motorul principal timp de 97 de minute, timp în care sonda va face cea mai apropiată trecere pe lângă planetă de pe durata întregii



**Eliberarea sondei Huygens spre Titan (cu roșu în stânga)  
Se observă și planeta Saturn**

misiuni, la o distanță de numai 18.000 km. Apoi va reveni sub planul ecuatorial și va urma o traiectorie puternic eliptică și o înclinație de aproape 30°.

Pe durata celor patru ani, cât durează misiunea, Cassini va face 74 de orbite în jurul

planetei și 44 de treceri apropiate de Titan.



**1 ianuarie 2001. Satelitul Io deasupra norilor jovieni  
PROBA HUYGENS**

Pe 25 decembrie 2004 proba Huygens, în greutate totală de 319 kg, se va separa de sondă, urmând o călătorie de 22 de zile către satelitul Titan, la care ajunge pe 14 ianuarie 2005. Separarea se va face imprimând probei o viteză relativă față de sondă de 30 cm/s și 7 rot/min.

Spre deosebire de Pământ, Titan își desfășoară atmosfera până la aproximativ 600 km altitudine. Proba Huygens va călători în modul "sleep", rulând doar un ceas programat să aducă sistemul de comandă la viață cu aproximativ 45 minute înainte de intrarea în atmosferă. În caz că proba va detecta atmosferă înainte de timpul stabilit din soft, va porni automat sistemul de comandă și cele 6 instrumente științifice aflate la bord. Misiunea probei Huygens va dura între două ore și două ore și treizeci de minute, în funcție de cât va rezista după aterizare. În tot acest timp va fi alimentată de o baterie ce poate dezvolta 1800 W/h, suficient de mult, chiar și în cazul unei funcționări post-aterizare. Pe durata celor trei ore de transmisie sonda Cassini va "asculta" semnalele radio dinspre Titan de la 60.000 km, cu o rată de transfer de 1 kB/s, incluzând cele două ore și jumătate de coborâre prin atmosferă și încă 30 minute după aterizare,



**Titan. Fotografie aproape în direcția Soarelui, scoțând în evidență atmosfera bogată în nitrogen și hidrocarburi.**

după care Cassini va ieși din orizontul vizual al probei. După acest timp, sonda își va întoarce antena mare (HGA - High Gain Antena) către Pământ pentru redarea înregistrării datelor transmise de proba Huygens.

Titan, cu o atmosferă impenetrabilă radiației vizibile, ar putea adăposti lacuri sau chiar mări din etan lichid și metan, la temperatura de  $-178^{\circ}\text{C}$ . Este singurul loc din sistemul nostru solar unde am mai putea găsi ploaie și valuri, dând posibilitatea dezvoltării oceanografiei în alt loc în afara Pământului.

Un important studiu se poate face, comparativ cu atmosfera Pământului, referitor la efectul de seră și opusul său (efectul "anti-greenhouse"). Se poate face analogie între legătura dintre vaporii de apă și dioxidul de carbon de pe Pământ și legătura dintre hidrogen și metan pe Titan. Pe Pământ dioxidul de carbon nu condensează, însă ridică în atmosferă vapori de apă cu efect de seră mai ridicat, iar pe Titan hidrogenul ridică din mări și oceane metanul.

Atât pe Titan cât și pe Pământ există simultan și efect și anti-efect de seră. Anti-efectul pe Titan constă în prezența un strat la extremitatea atmosferei care absoarbe radiația vizibilă ce vine de la soare și o reflectă ca radiație infraroșie, iar pe Pământ un rol asemănător revine stratului de ozon care absoarbe radiația ultravioletă. Așadar Titan are un potențial științific extraordinar, iar drumul explorărilor este început de proba Huygens.

## MISIUNEA CASSINI

În turul de patru ani, va avea treceri apropiate de majoritatea celor 31 de sateliți cunoscuți până acum ai planetei Saturn. Ca și în cazul sondei Galileo, recent sfârșită, una dintre sarcini este descoperirea unor noi sateliți, mai ales în interiorul inelelor.

Un alt mister, datând de pe vremea lui Giovanni Cassini, este proveniența inelelor. Acestea se rotesc în jurul planetei cu viteze diferite și ar putea fi comete, asteroizi sau sateliți sfărâmați de forța gravitațională. Cu tot cu inele, Saturn are un diametru de două ori și jumătate

mai mare decât a planetei Jupiter. Inele prezintă două diviziuni celebre, ușor observabile cu instrumente de dimensiuni mai mici, Cassini (1800 km lățime) și Encke.

Sonda va face observații conform comenzilor primite de pe Pământ, în mare majoritate stabilite încă dinaintea inserării pe orbită, până când capacitatea mediului de stocare este epuizată, moment în care își va îndrepta antena mare, tip Cassegrain, de 4 metri diametru, către Pământ, unde semnalul de la sondă va fi recepționat cu una din antenele DSN (Deep Space Network) de 70 m diametru. Emisia se face în banda X cu o frecvență purtătoare de 8,4 GHz și o putere de 20 W. Pe lângă antena mare principală, mai există alte două mici omnidirecționale folosite în comunicațiile cu proba Huygens și alte experimente. În timpul călătoriei către Saturn antenele mici sunt folosite pentru comunicațiile cu Pământul, cea mare fiind folosită drept scut termic împotriva radiației solare.

Comunicațiile radio cu sonda au mai condus la efectuarea unui experiment, presupus pe hârtie de Einstein și anume devierea undelor electromagnetice de către soare (forțe gravitaționale mari).

Numeroasele instrumente prezente la bord și durata lungă a misiunii este posibilă datorită unui generator termoelectric pe bază de izotopul Pu-238 care pune la dispoziție energia necesară. Procesul natural de descompunere al izotopului eliberează energie termică, transformată apoi în energie electrică.

Principalele obiective ale misiunii sunt: determinarea temperaturii, compoziției atmosferei și a proprietăților norilor; determinarea vitezei norilor, dinamica acestora, modul în care se formează și dispar; structura internă și modul de rotație a atmosferei interne; studiul variației zilnice a legăturii dintre ionosferă și câmpul magnetic; compoziția și nivelurile de radiație de-a lungul evoluției și nu în ultimul rând aflarea cauzelor ce determină fulgerele din atmosferă și natura lor.

# Lungul drum către Saturn

*Adrian Șonka*

**C**onsiderată a fi mândria NASA, sonda Cassini este ca mai mare, masivă și cea mai sofisticată din punct de vedere tehnologic sonda interplanetară trimisă - Cassini are ceva mai mult de 6,7 metri lungime și cântărește șase tone (doar cele două sonde Phobos trimise de către fosta Uniune Sovietică spre Marte au fost mai grele).

Cassini este un efort internațional fiind construită de NASA în colaborare cu ESA (European Space Agency). 122 de cercetători lucrează la acest proiect.

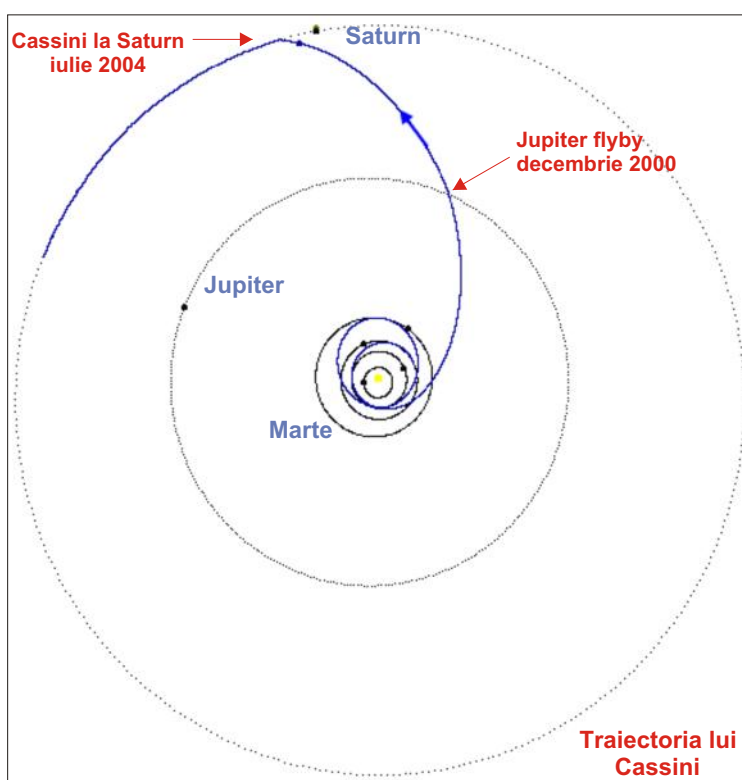
Unul dintre cele mai interesante lucruri din această misiune este felul în care Cassini a ajuns la Saturn. Cei de la NASA au ales să folosească atracția câtorva corpuri cerești (planete) pentru a crește viteza sondei Cassini și a ajunge la Saturn. Acest mod de a trimite sonde spațiale în sistemul solar se numește manevră gravitațională asistată și a fost folosită de NASA încă de la începutul misiunilor spațiale.

Cum funcționează: pur și simplu sonda

spațială schimbă moment cu planeta pentru a-și mări sau încetini viteza. De exemplu, dacă aruncăm cu o minge într-un perete staționar, mingea revine cu aceeași viteză. Dacă peretele se mișcă spre cel ce aruncă, mingea se va întoarce cu o viteză mai mare. Peretele a transferat din momentul său mingii și i-a mărit viteza. La rândul ei mingea a schimbat moment cu peretele și l-a făcut să încetinească puțin. Peretele, fiind mare în raport cu mingea, și-a încetinit viteza cu o cantitate neglijabilă. În cazul în care peretele se deplasează în aceeași direcție cu mingea, mingea se va întoarce cu o viteză mai mică. În acest caz peretele absoarbe energie de la minge și o încetinește. Această descriere aparține scriitorului Arthur C. Clarke.

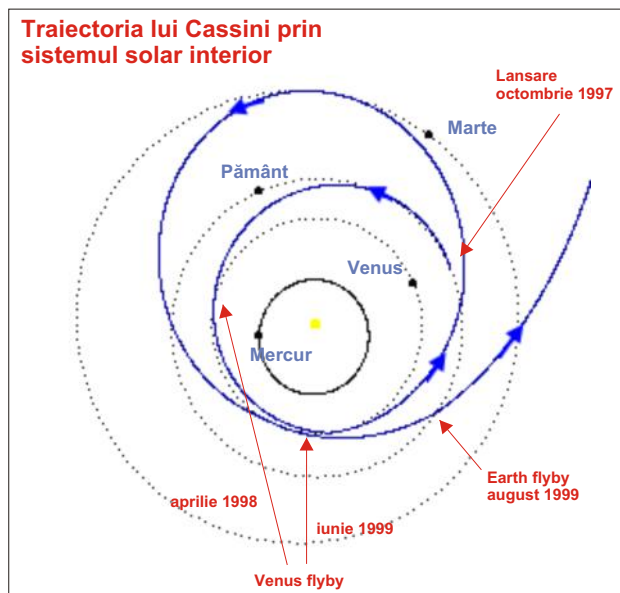
Același lucru se întâmplă și în cazul sondelor spațiale. Acestea schimbă moment cu planetele. Dar planetele fiind atât de mari, schimbarea de moment este neglijabilă.

Designerii de traiectorie trebuie să țină seama de câteva variabile: masa planetei, viteza sondei și geometria de zbor



a sondei. Ei se pot "juca" cu aceste variabile pentru a atinge o traiectorie perfectă.

Cel mai bun exemplu de manevră gravitațională asistată se găsește în sistemul solar când asteroizii sau cometele se apropie de o planetă și își schimbă traiectoria (orbita).



De acest fapt și-au dat seama astronomii anilor 1800, ce se ocupau de studiul orbitelor cometelor.

În 1920 fizicianul rus Fridrikh Tsander a descris, pentru prima oară, manevra gravitațională asistată, iar în 1960 germanul Krafft Ehrlicke a publicat cartea Space Flight în care se descria această manevră.

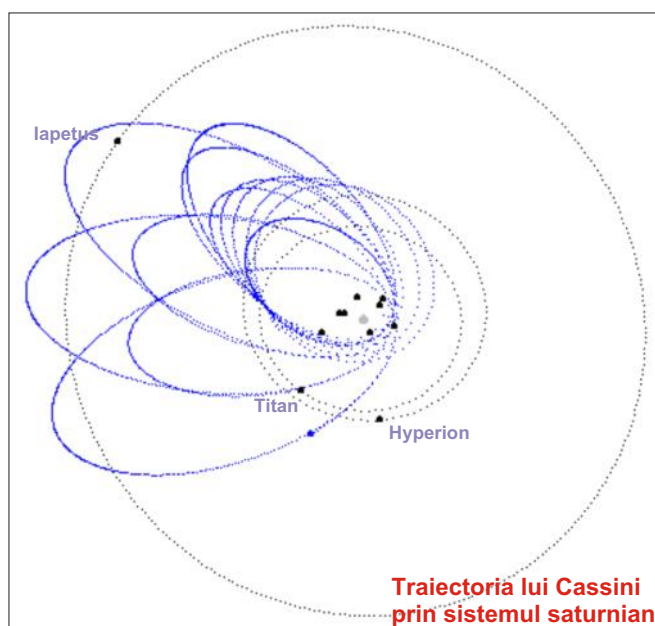
La începutul erei spațiale doi tineri, foști studenți, ce lucrau la Jet Propulsion Laboratory, au realizat un program pe calculator ce analiza posibilitatea folosirii acestei metode în cadrul viitoarelor misiuni interplanetare. Ei se numeau Mike Minovitch și Gary Flandro. Ultimul a propus NASA trimiterea unei sonde ce folosea atracția gravitațională a patru planete pentru a trece de la una la alta. Atunci NASA a rămas sceptică.

Dar, la scurt timp, NASA a realizat că această metodă este foarte utilă și au realizat multe scenarii de acest gen. Manevra gravitațională asistată a fost folosită cu succes în cadrul misiunilor Apollo, mai ales în 1970 la salvarea echipajului navei Apollo 13.

Adevărata confirmare a venit în 1974

când sonda Mariner 10, trimisă spre Mercur, a folosit atracția gravitațională a lui Venus pentru a se îndrepta spre Soare și a se apropia de Mercur. Manevra a fost un succes. NASA s-a întors către planul lui Gary Flandro și a folosit o aliniere a planetelor Jupiter, Saturn, Uranus și Neptun (aliniere ce se repeta la 176 ani) pentru a trimite o sondă. NASA a fost de acord să trimită două sonde doar spre Jupiter și Saturn. După un timp au acceptat să finanțeze programul mai mult timp și sondele au ajuns și la Uranus și Neptun. Acest program s-a numit Voyager.

Dacă Cassini ar fi fost trimis spre Saturn direct ar fi fost nevoie de 75 de tone de combustibil, în plus, pentru rachetă, pentru a atinge viteza necesară. Dar s-a ales ca acesta să se îndrepte către Venus, apoi să în ajungă pe Venus iar, după o orbită. După ce a câștigat viteză trecând de două ori pe lângă Venus, Cassini a trecut și pe lângă Pământ (în vara lui 1999). De la Pământ s-a îndreptat, cu o viteză mai mare, către Jupiter (în decembrie



2000), de unde a câștigat viteză pentru a ajunge la Saturn. Acest drum întortocheat a adăugat 1,6 miliarde de km la distanța pe care trebuie să o parcurgă Cassini direct spre Saturn, dar a economisit timp și bani. Ilustrații de Șonka Adrian - poziția planetelor este dată pentru 14 ianuarie 2004.

# Marte 2004

**S**erie de desene realizate de Maximilian Teodorescu din București. Pe lângă detaliile de pe suprafața planetei se observă și variația diametrului aparent al discului precum și modificarea fazei.

O altă modificare importantă o prezintă calota polară sudică, de-a lungul lunilor observându-se fragmentarea ei, datorită sublimării gheții carbonice. Sudul este în sus și estul la dreapta în toate desenele.

Majoritatea desenelor au fost realizate printr-un telescop de 114 mm diametru, f/8, la putere de 200x. Câteva desene au fost făcute prin refractorul de 150mm al Observatorului Astronomic "Amiral Vasile Urseanu" din București. Diametrul aparent al planetei era, la data primului desen (aprilie 2003) de 9". La data opoziției (27 august 2003) Marte avea 25" diametru. În decembrie 2003, când a fost realizat ultimul desen, Marte avea 9" diametru.

Desenele au fost realizate în zilele (de la stânga la dreapta): 27 aprilie, 1 iunie, 9 iunie, 11 iunie, 24 iunie, 30 iunie, 2 august, 6 august, 10 august, 10 august, 12 august, 18 august, 22 august, 22 august, 16 septembrie, 17 septembrie, 22 septembrie, 13 noiembrie, 21 decembrie, toate datele fiind din anul 2003.

