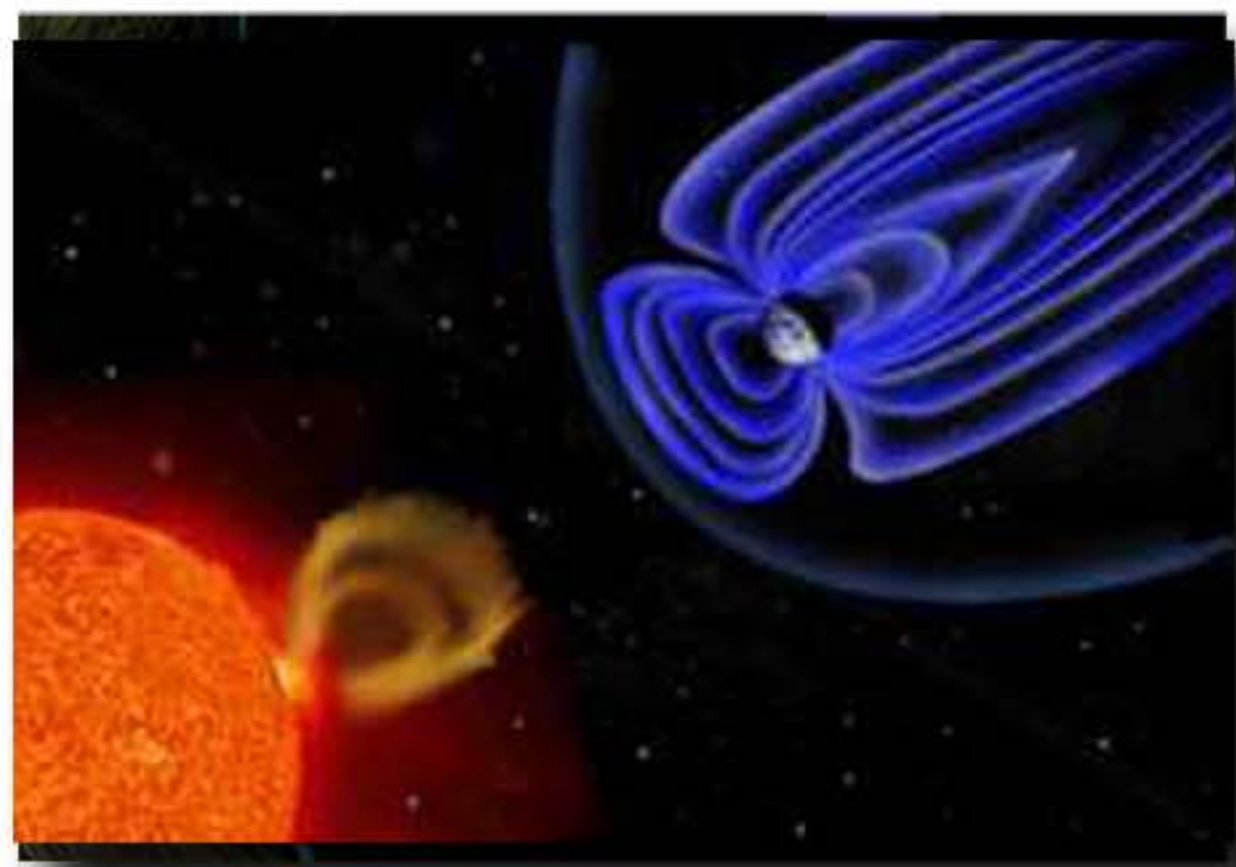


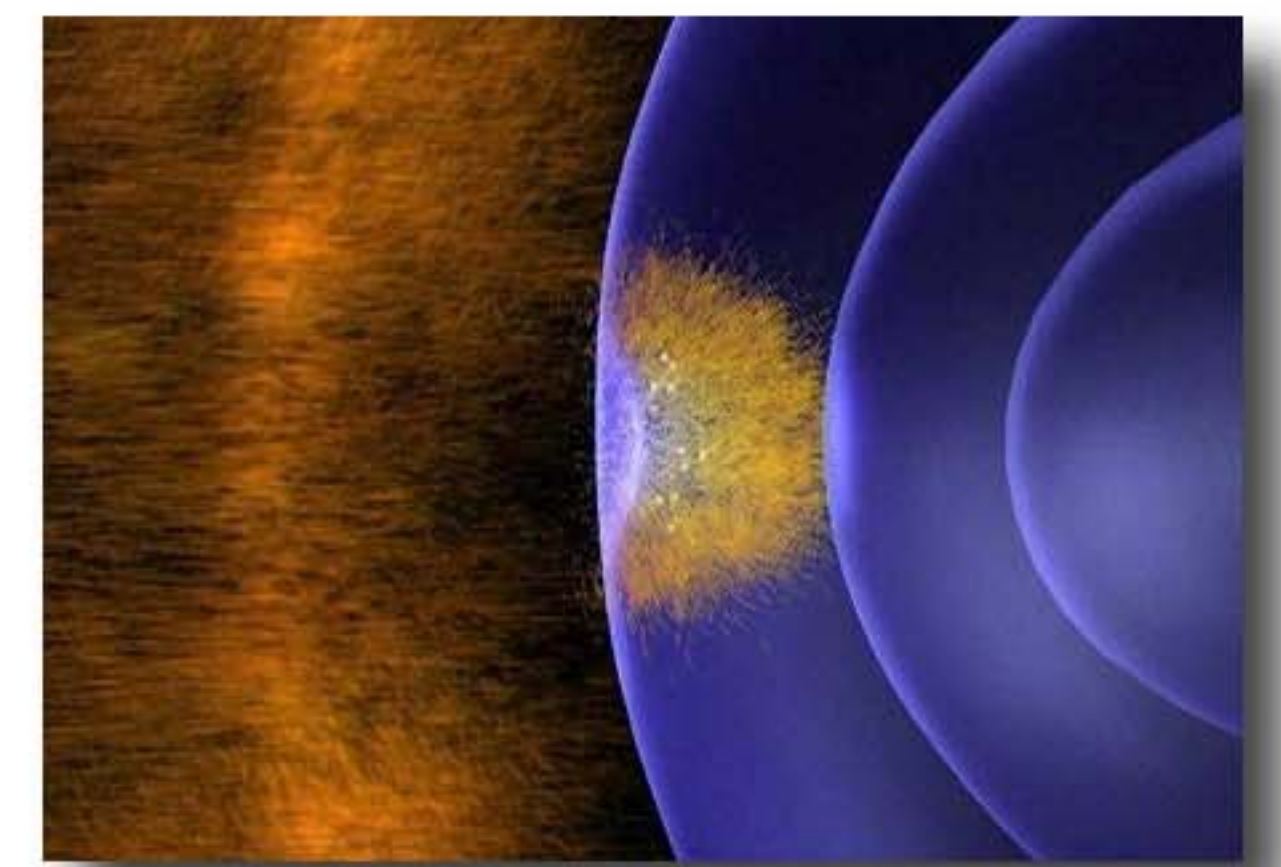
# CERCETAREA MAGNETOSFEREI TERESTRE FOLOSIND SATELIȚI ARTIFICIALI



## COLECTIV DE INVESTIGATORI :

M. Ciobanu, M. Echim, O. Marghitu, H. Comișel, A. Blăgău, D. Constantinescu, C. Bunesu, G. Voitcu

INSTITUTUL DE ȘTIINȚE SPAȚIALE - BUCUREȘTI



### SISTEMUL IONOSFERĂ - MAGNETOSFERĂ - VÂNT SOLAR

#### IONOSFERA

- strat superior al atmosferei terestre, localizat la altitudini cuprinse între 100 și 1000 Km
- ionizat de radiația UV și EUV solară
- are un rol important în telecomunicațiile terestre.

#### MAGNETOSFERA

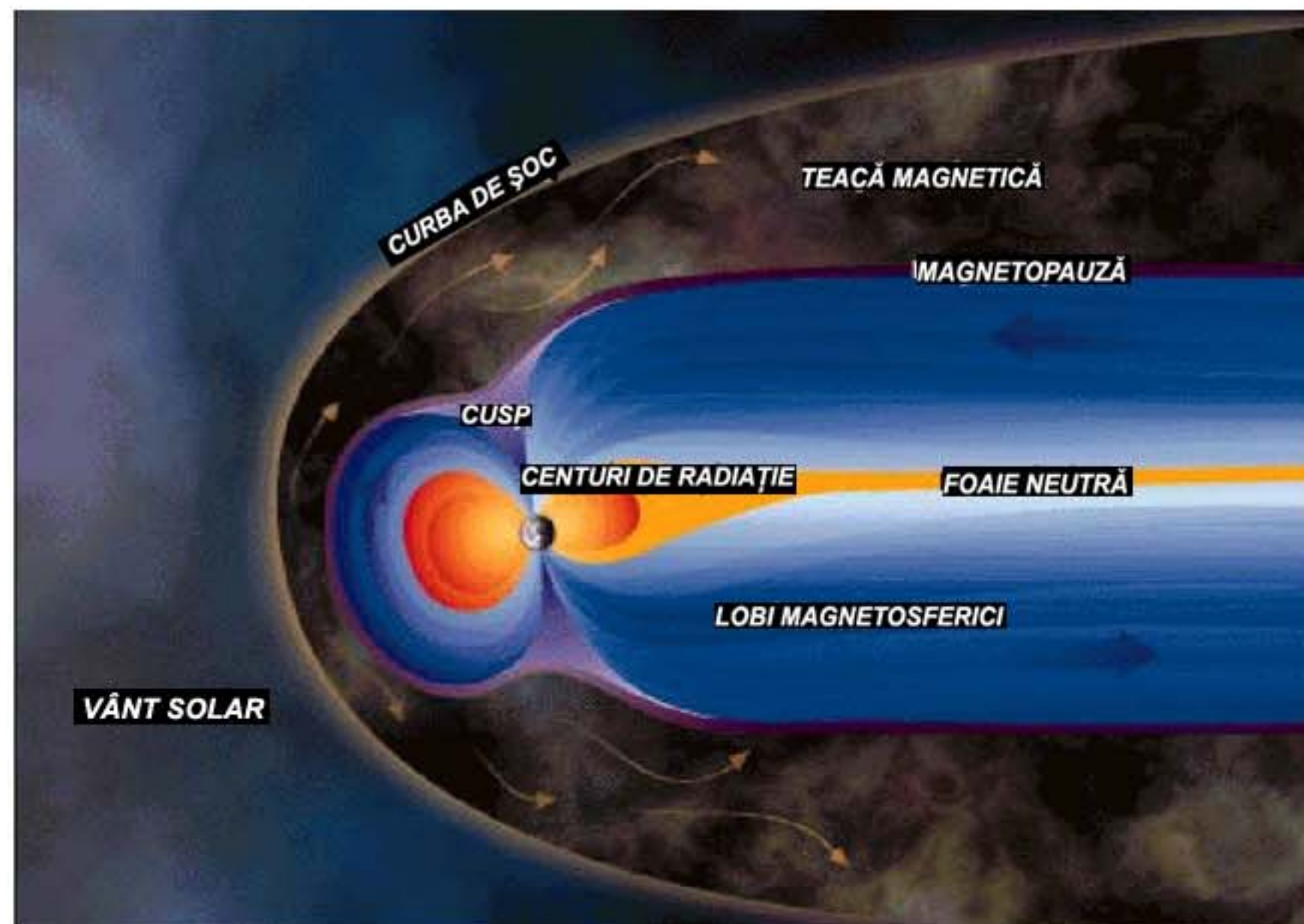
- regiune cuprinsă între 1.000 și aprox. 120.000 Km altitudine, în care câmpul geomagnetic confinează o plasmă rarefiată, complet ionizată și necolizională.
- are o formă puternic elongată (> 400.000 Km) în direcția antisolară.
- se manifestă ca o zonă de interacție între fluxul corpuscular solar și atmosfera superioară terestră fiind un rezervor de energie pentru aurorele boreale și furtunile magnetice.

#### MAGNETOPAUZA

- ultima frontieră a mediului circumterestru localizată la aproximativ 10 - 15 raze terestre
- separă plasma confinată de câmpul geomagnetic și vântul solar
- este în general o suprafață de discontinuitate magnetohidrodinamică.
- condițiile de penetrabilitate nu sunt pe deplin cunoscute.

#### VÂNTUL SOLAR

- flux de plasmă relativ densă, necolizională, emis cuasipermanent de corona solară
- variațiile de presiune, densitate și magnetizare ale plasmii vântului solar induc modificări spectaculoase ale stării plasmii magnetosferice.



Viziune schematică asupra principalelor regiuni magnetosferice. În centru este reprezentat Pământul, o sferă cu diametru de aproximativ 13000 Km.

#### LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE (SELECȚIE) 2005-2006

- M. Echim, J. Lemaire, Two dimensional Vlasov solution for a collisionless plasma jet across transverse magnetic field lines with a sheared bulk velocity, *Physical Review E*, vol. 72, 036405, 2005
- M. Echim, J. Lemaire, M. Roth, Kinetic treatment of a collisionless plasma slab in motion across a magnetic field, *Physics of Plasmas*, vol. 12, 072904, 2005
- O. Marghitu, M. Hamrin, B. Klecker, A. Vaivads, J. McFadden, S. Buchert, L.M. Kistler, I. Dandouras, M. André, and H. Rème, Experimental investigation of the auroral generator with conjugated Cluster and FAST data, *Ann. Geophys.*, 24, 619-635, 2006
- M. Hamrin, O. Marghitu, K. Rönmark, B. Klecker, M. André, S. Buchert, L.M. Kistler, J. McFadden, H. Rème, and A. Vaivads, Observations of concentrated generator regions in the nightside magnetosphere by Cluster/FAST conjunctions, *Ann. Geophys.*, 24, 637-649, 2006
- Bouhrm, M., Klecker, B., Paschmann, G., Haaland, S., Hasegawa, H., Blagau, A., Rème, H., Sauvaud, J.-A., Kistler, L. M. and Balogh, A., "Survey of energetic O+ ions near the dayside mid-latitude magnetopause with Cluster", *Annales Geophysicae*, Vol. 23, pp 1281-1294, 2005



Imagine artistică a evoluției pe orbita a celor patru sateliți CLUSTER

#### EXPERIMENTE SPAȚIALE DEDICATE STUDIULUI MAGNETOSFEREI TERESTRE

##### INTERBALL

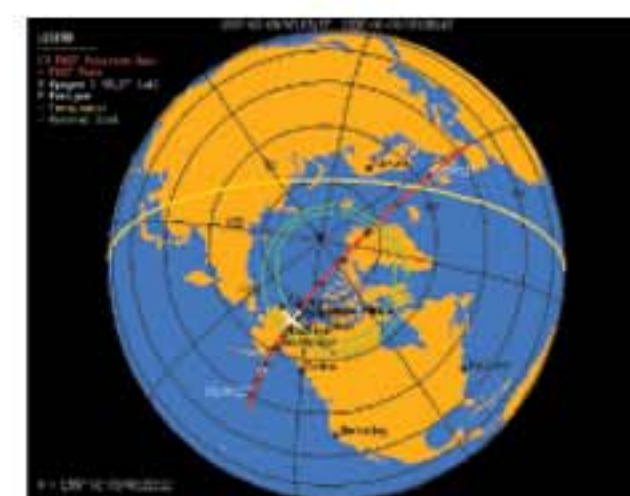
- două perechi satelit (de tip PROGNOZ) - minisatelit (de tip MAGION)
- orbită excentrică : apogeu la 120.000 Km pentru perechea INTERBALL-TAIL apogeu la 25.000 Km pentru perechea INTERBALL-AURORAL
- lansare: rachetă de tip MOLNIA
- INTERBALL -TAIL: august 1995 Baikonur, Kazahstan
- INTERBALL-AURORAL: septembrie 1996 Baikonur, Kazahstan
- colaborare internațională coordonată de Institutul de Științe Cosmice al Academiei Ruse de Științe

##### FAST

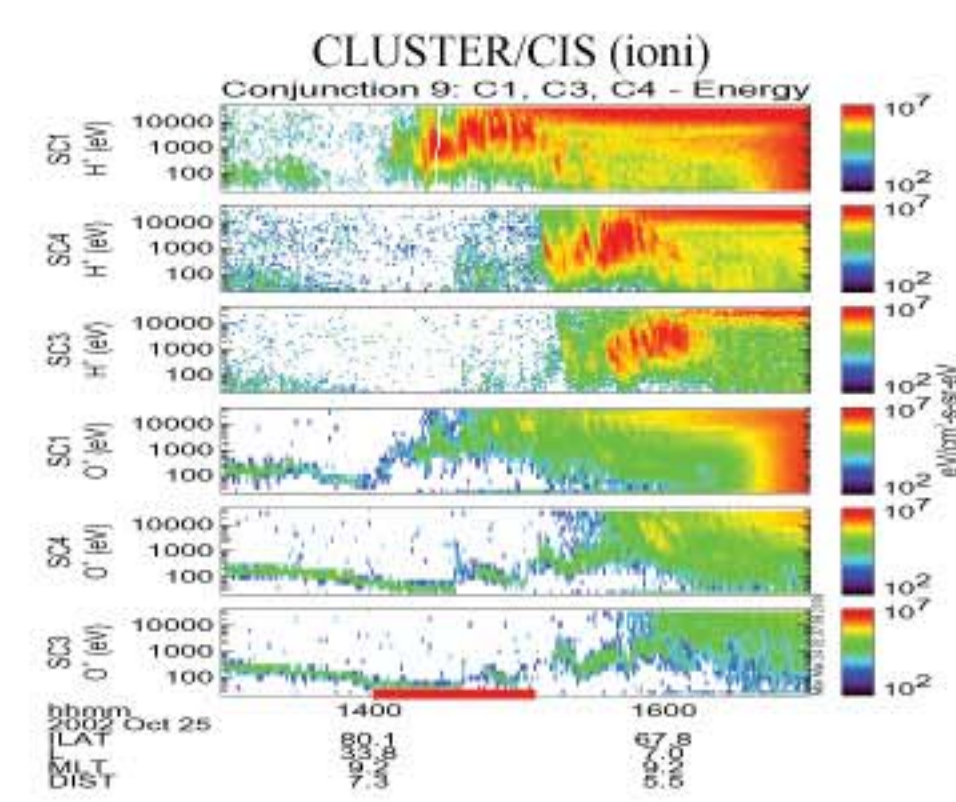
- satelit de tip SMEX (Small Explorer Satellite Program)
- orbită excentrică: apogeu la 4200 Km
- lansare: rachetă de tip PEGASUS, august 1996, Vandenberg, SUA
- colaborare internațională coordonată de NASA

##### CLUSTER

- patru sateliți identici de tip CLUSTER
- orbită excentrică: sateliții navighează în formație tetraedrală, cu distanța de separare variind între 200 și 1000 Km, apogeu 120.000 Km
- lansare: rachetă de tip SOYUZ/FREGAT, iulie-august 2000, Baikonur, Kazahstan
- Colaborare internațională coordonată de Agenția Spațială Europeană (ESA)



Panel stânga sus: auroră boreală la latitudini polare - experimentele INTERBALL, CLUSTER și FAST investighează local mecanismele de producere.  
Panel stânga jos: proiecția a orbitelor satelitare în regiunile polare nordice.  
Panel dreapta: set de date de spectrometrie ionică măsurate la bordul a trei sateliți CLUSTER



### PARTICIPARE ROMÂNEASCĂ LA MIȘIUNI SPAȚIALE INTERNAȚIONALE:

#### INTERBALL :

- Aparatură de bord - magnetometre pentru măsurarea câmpului magnetic terestru
- Metode avansate de control a atitudinii satelitare
- Interpretarea științifică a datelor:
  - magnetometrie, spectrometrie de ioni și electroni
  - modele teoretice ale interacției vânt solar magnetosferă

#### CLUSTER :

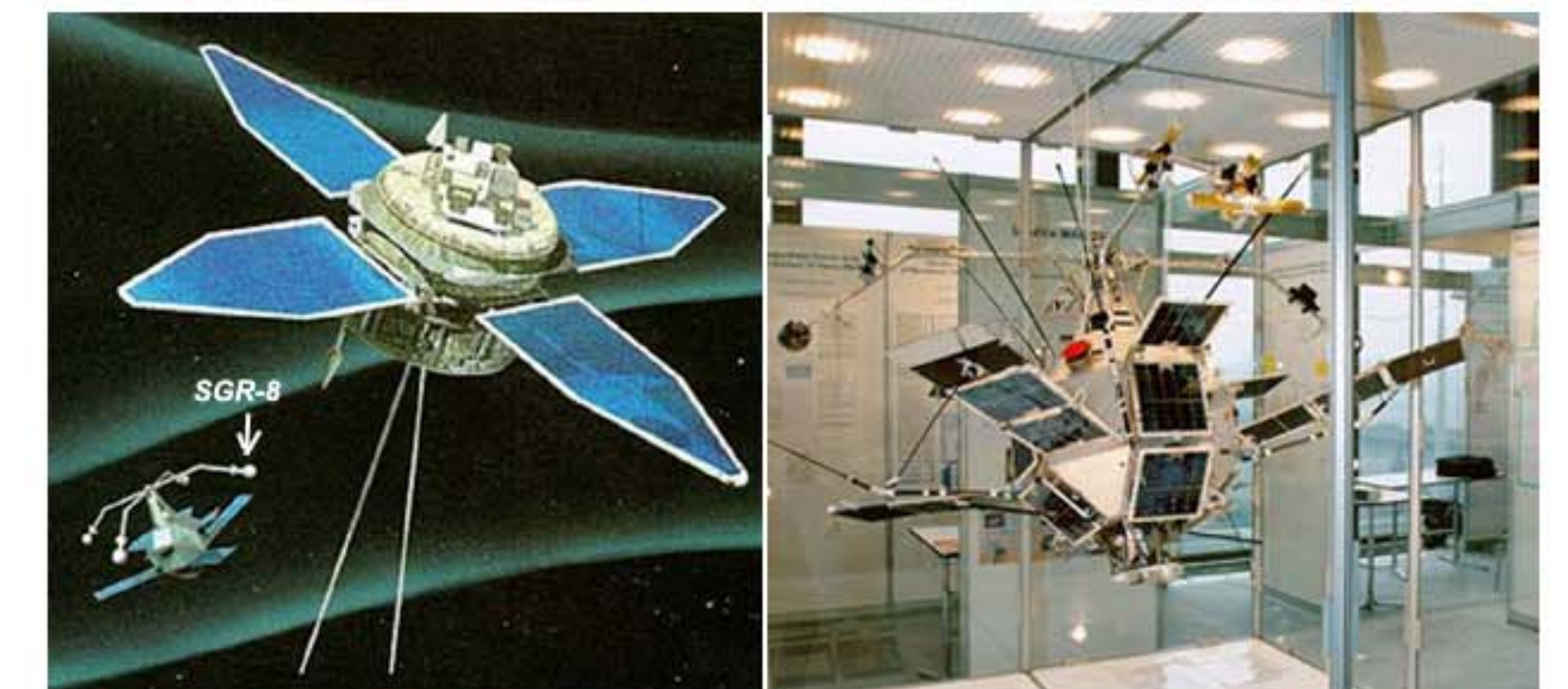
- Interpretarea științifică a datelor
  - magnetometrie, spectrometrie de ioni și electroni analizori de unde în plasmă
  - modele teoretice ale instabilităților specifice plasmii spațiale
  - conjunții cu alte misiuni spațiale
  - simulări și modelare teoretică a cuplajului ionosferă - magnetosferă - vânt solar

#### FAST :

- Interpretarea științifică a datelor
  - magnetometrie, spectrometrie de ioni și electroni
  - Modele teoretice pentru electrodinamica arcurilor aurorale
  - Metode de calcul pentru curentii ionosferici

#### Sateliți INTERBALL-2 MAGION-5

#### MAGION-5 expus la Praga



Magnetometrele românești SGR au zburat în spațiul cosmic la bordul sateliților de tip MAGION (1990-2003)

#### REZULTATE ȘTIINȚIFICE

- Model bidimensional pentru electrodinamica arcurilor aurorale folosind date de particule, date de câmp magnetic și electric (FAST, CLUSTER), măsurări optice efectuate la sol
- Metodă de calcul a atitudinii satelitare folosind exclusiv măsurări ale câmpului magnetic, aplicabilă sateliților mici, spinați (date INTERBALL-MAGION)
- Modelare teoretică a rolului proceselor colective în dinamica neomogenităților din vântul solar și pătrunderea acestora în cavitatea magnetosferică (CLUSTER)
- Studiul structurilor de tip "magnetic bottle" în regiunea tecii magnetice - magnetopauza (date CLUSTER).

#### CONTRIBUȚII LA DEZVOLTAREA RESURSELOR UMANE ȘI CAPACITĂȚII DE CERCETARE

- Investigarea proceselor fundamentale din plasma spațială, care nu pot fi reproduse în condiții de laborator.
- Participarea nemijlocită la explorarea științifică a datelor obținute în cadrul programului internațional IASTP (Inter-Agency Solar Terrestrial Program).
- Accesul la instrumente hard și soft de ultimă generație. Expertiza în domeniul calculului numeric și al simulatorilor orientate spre aplicații spațiale.
- Consolidarea unui grup de cercetare apt să comunice eficient în cadrul comunității științelor spațiale, în condițiile în care informația spațială tinde să intre tot mai mult în cotidian (space weather).
- Limitarea fenomenului de brain-drain, prin crearea unui cadru stabil și civilizat de lucru într-un institut român de cercetare.

#### COLABORĂRI INTERNAȚIONALE

- Max-Planck-Institut fuer Extraterrestrische Physik, Garching, Germania (MPE)
- Belgian Institute for Space Aeronomy, Bruxelles, Belgia (BISA)
- Institut fuer Geophysik und Meteorologie, Braunschweig, Germania
- Institute for Atmospheric Physics, Praga, Cehia

● CERCETĂRI FINANȚATE ÎN CADRUL PNCDI, PROGRAMELE AEROSPAȚIAL ȘI CERES