



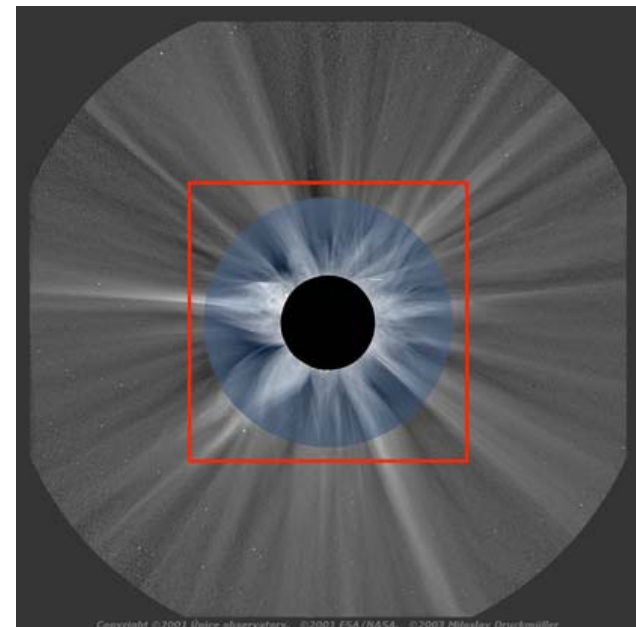
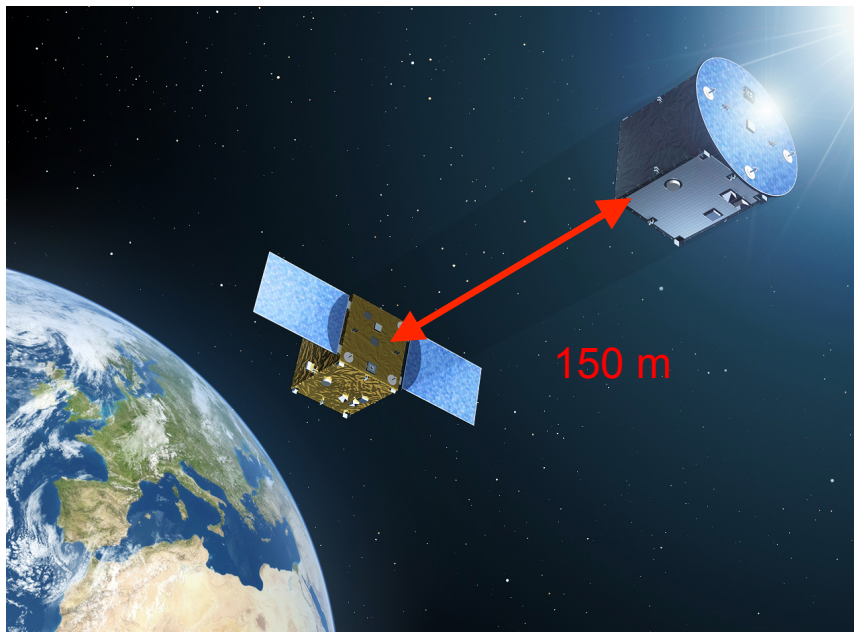
Kanaris Tsinganos
UoA, NOA

More on the data compression et al by
prof. A. Paschalis, UoA

ASPIICS

Association de Satellites Pour l'Imagerie et
l'Interférométrie de la Couronne Solaire

Association of Spacecraft for Polarimetric and
Imaging Investigation of the Corona of the Sun



Un. of Athens expedition to the Total Solar eclipse, Kastelorizon, March 29th, 2006



Total Eclipse
2006 Mar 29

Saros 139



Mag. = 1.052
Gam. = 0.384

Alt. = 67°
Dur. = 4^m 07^s

F. España, NASA's GSFC



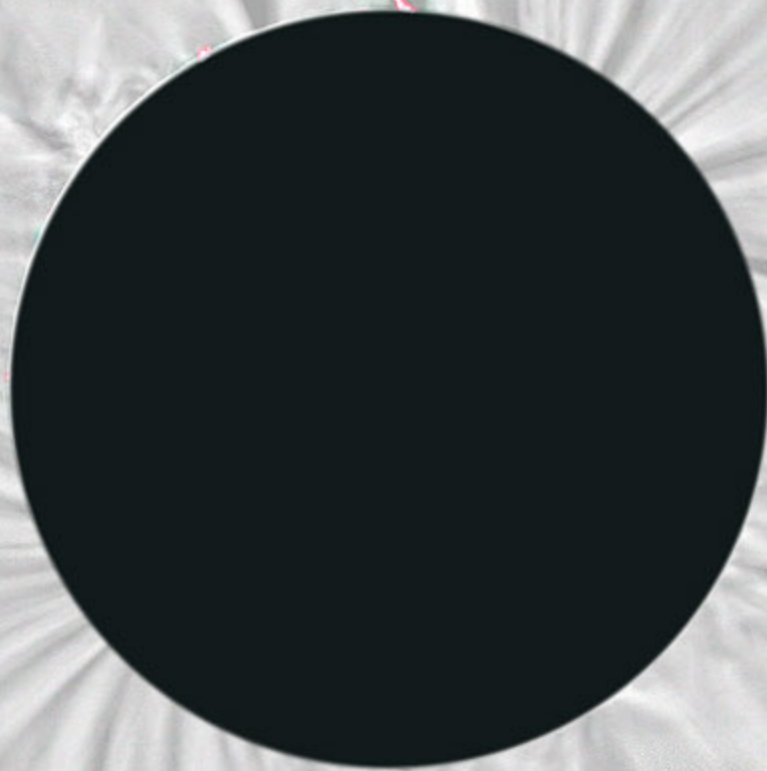
Un. of Athens expedition to Total Solar eclipse, Kastelorizon, March 29th, 2006

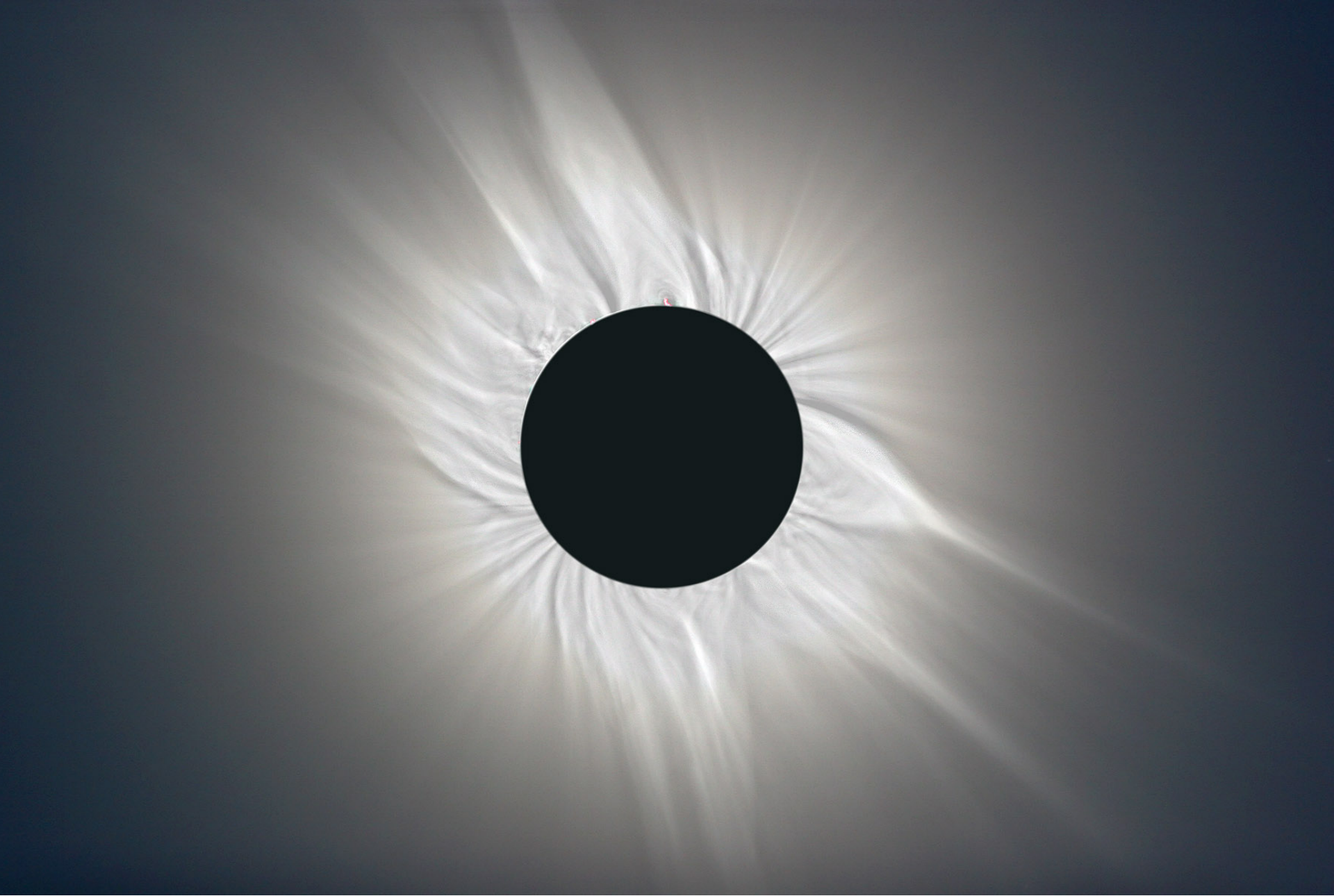


Un. of Athens expedition to Total Solar eclipse, Kastelorizon, March 29th, 2006



Un. of Athens expedition to Total Solar eclipse,
Kastelorizon, March 29th, 2006





Το ηλιακό στέμμα είναι απλά η εκτεταμένη εξωτερική ατμόσφαιρα του Ήλιου. Περιέχει ακριβώς τα ίδια στοιχεία που περιέχει και η φωτόσφαιρα και εκτείνεται βαθιά μέσα στο διάστημα λόγω της απίστευτα υψηλής θερμοκρασίας του. Η Γη και οι πλανήτες κινούνται μέσα στο στέμμα του Ήλιου. Το 99% περίπου του στεμματικού φωτός είναι αποτέλεσμα της σκέδασης από τα ελεύθερα ηλεκτρόνια του στέμματος του φωτός της ορατής ηλιακής επιφάνειας (φωτόσφαιρας), ενώ μόνο το 1% εκπέμπεται από τα διηγεργμένα άτομα του αερίου του στέμματος. Μόλις ένα από κάθε εκατομμύριο φωτοσφαιρικά φωτόνια σκεδάζεται από το στέμμα, ενώ επίσης και η πυκνότητα του στέμματος είναι εξαιρετικά χαμηλή, περίπου το ένα δισεκατομμυριοστό της πυκνότητας της γήινης ατμόσφαιρας. Έτσι, η φωτεινότητα του στέμματος είναι μόλις το 1 εκατομμυριοστό της ηλιακής φωτεινότητας και γιαυτό είναι ορατό μόνο κατά τη διάρκεια των ολικών εκλείψεων οπότε ο δίσκος της Σελήνης «μπλοκάρει» την πολύ μεγαλύτερη φωτεινότητα της ηλιακής φωτόσφαιρας. Για πρώτη φορά κατά τη διάρκεια της ηλιακής έκλειψης του 1869 ο Φυσικός C.A. Young ανίχνευσε μία πράσινη στεμματική γραμμή εκπομπής και στη συνέχεια προσδιόρισε το μήκος κύματος και άλλων παρόμοιων φασματικών γραμμών. Καμιά όμως από όλες αυτές τις φασματικές γραμμές δεν μπορούσε να αποδοθεί σε κάποιο γνωστό χημικό στοιχείο. Έτσι, η πράσινη αυτή γραμμή αποδόθηκε σε ένα νέο στοιχείο, που ονομάστηκε **κορώνιο**, με την προσδοκία ότι σύντομα θα ανακαλυπτόταν και στο εργαστήριο, όπως παλιότερα οι γραμμές του στοιχείου ηλίου είχαν ανιχνευθεί για πρώτη φορά στο ηλιακό φώς το 1868 από τους Janssen και Lockyer και αργότερα εντοπίστηκαν σε ορυκτά από τον Ramsey το 1895.

Έπρεπε να περάσουν 70 χρόνια ως το 1940 για να λυθεί το αίνιγμα, όταν κατανοήθηκε ότι η πράσινη αυτή γραμμή οφειλόταν σε 13 φορές ιονισμένα άτομα του στοιχείου του σιδήρου. Για να ιονισθεί όμως ο σίδηρος χάνοντας 13 από τα 26 εξωτερικά του ηλεκτρόνια απαιτούνται οι υψηλές θερμοκρασίες των εκατομμυρίων βαθμών. Αυτή η επιστημονική ανακάλυψη είναι ένα σημείο αναφοράς στη σύγχρονη αστροφυσική και αποκάλυψε ένα φαινόμενο που ποτέ πριν δεν είχε φαντασθεί κανείς, και σήμερα γνωρίζουμε ότι ισχύει για τις ατμόσφαιρες των περισσότερων άστρων αλλά και γαλαξιών και σμηνών γαλαξιών. Διότι σε αυτή τη θερμοκρασία των εκατομμυρίων βαθμών το στέμμα είναι πηγή εκπομπής ακτίνων – Χ, οι οποίες ανιχνεύθηκαν από τον Ήλιο το 1949. Η ανακάλυψη αυτή της ύπαρξης ενός υπέρθερμου στέμματος έθεσε ένα κεντρικό ερώτημα στη Φυσική: πώς είναι δυνατό η φωτόσφαιρα που η θερμοκρασία της είναι «μόνο» 6000 βαθμοί, να θερμαίνει το υπερκείμενο στέμμα σε θερμοκρασίες εκατομμυρίων βαθμών; Ένας από τους λόγους που πολλοί σύγχρονοι ερευνητές συνεχίζουν να παρατηρούν τις ηλιακές εκλείψεις οπουδήποτε Γής είναι γιατί προσδοκούν να βρουν μιά απάντηση σε αυτό το θεμελιώδες ερώτημα. Ήταν επίσης ένας από τους λόγους που στο μικροσκοπικό Καστελόριζο των 300 κατοίκων βρέθηκαν περισσότεροι από 1000 επιστήμονες από όλο τον κόσμο την 29η Μαρτίου 2006.



ATHENS, GREECE, 16-20 October 2006

SOLAR ORBITER WORKSHOP II

Topics:

Status of Solar Orbiter Mission and related activities

Properties, dynamics and interactions of plasma, fields and particles in the near-Sun heliosphere

Links between the solar surface, corona and inner heliosphere

Exploration, at all latitudes, of the energetics, dynamics and fine-scale structure of the Sun's magnetized atmosphere

Probing the solar dynamo by observing the Sun's high-latitude field, flows and seismic waves

Scientific Organizing Committee

E. Marsch (D), R. Marsden (ESA), K. Tsinganos (GR) (co-chairs)		
E. Antonucci (I)	R. Harrison (UK)	A. Nordlund (DK)
T. Appourchaux (F)	J.-F. Hochedez (B)	S. Solanki (D)
P. Bochsler (CH)	T. Horbury (UK)	A. Szabo (USA)
R. Bruno (I)	C. Keller (NL)	A. Vourlidas (USA)
M. Carlsson (N)	R. Lin (USA)	R. Wimmer-Schweingruber (D)
B. Fleck (ESA)	M. Maksimovic (F)	
L. Harra (UK)	V. Martinez-Pillet (ES)	

Local Organizing Committee

K. Tsinganos (Chair)
I. Daglis
E. Dara
C. Gontikakis
X. Moussas
O. Malandraki
S. Patsourakos
M. Zoulias

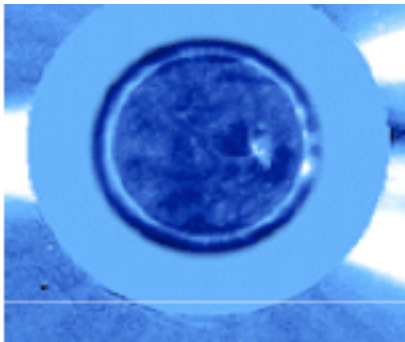
Supported by:



Deadlines for:
early registration and abstract submission: 1 August 2006
hotel reservation: 1 July 2006

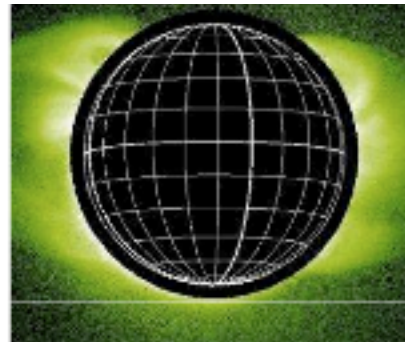
<http://conferences.phys.uoa.gr/solo2006/>

Observations of the Solar Corona:



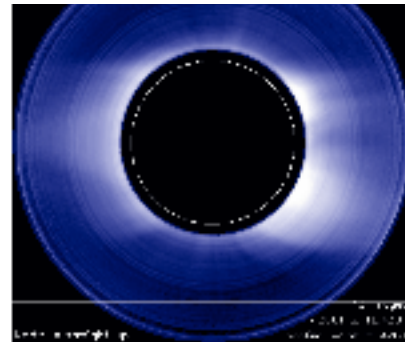
SOHO/LASCO-C2

$R > 2.5 R_{\text{sun}}$



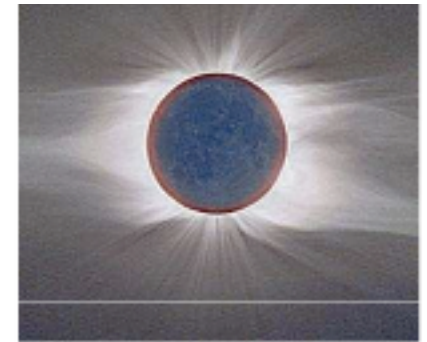
SOHO/LASCO-C1

High level of straylight
and operated at solar
minimum only



Ground-based
coronagraph:

Low spatial resolution
and atmospheric noise



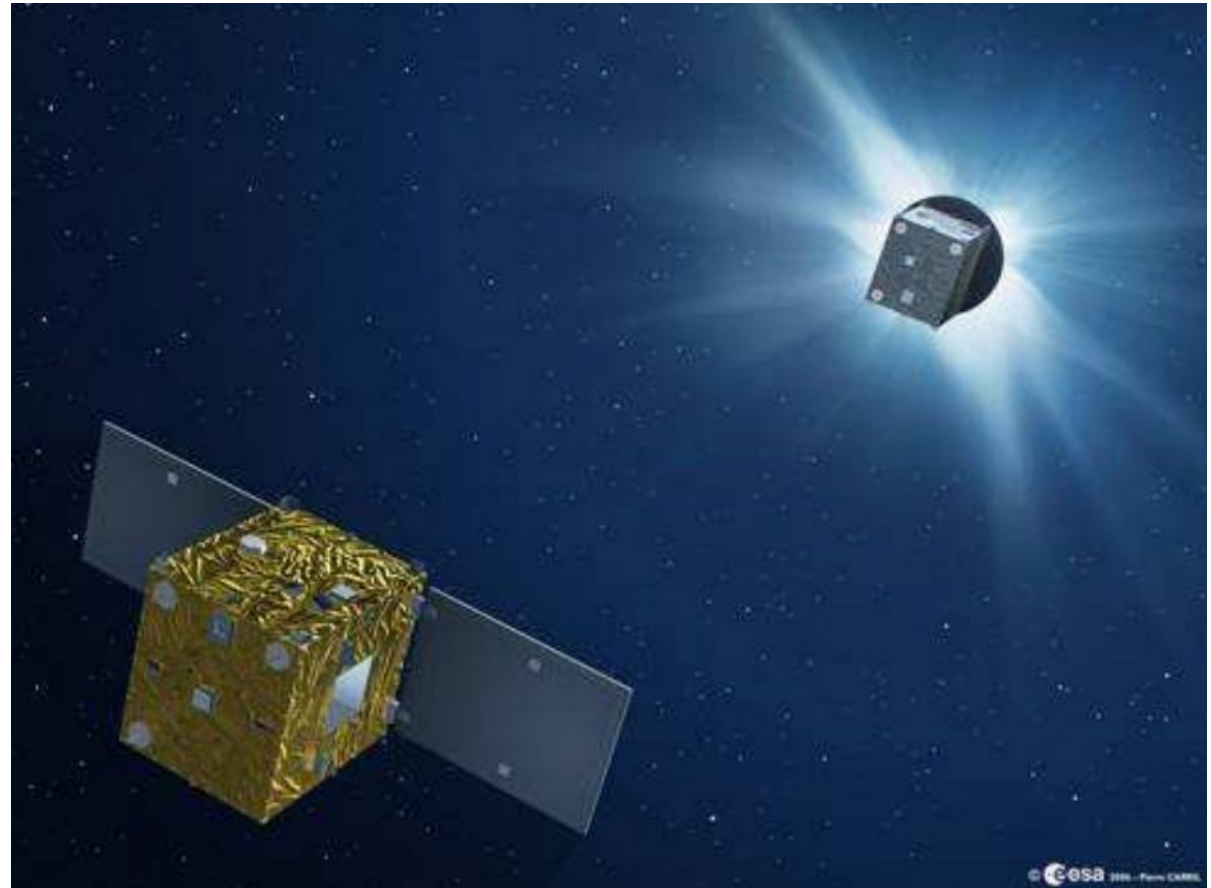
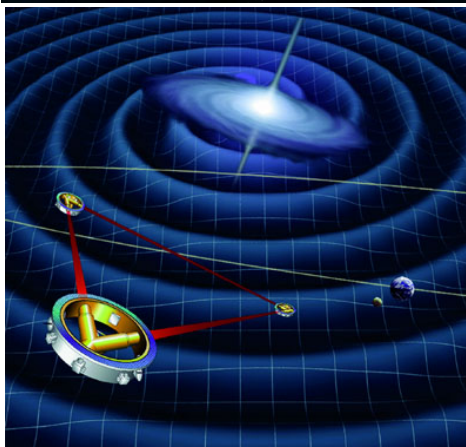
Total solar Eclipses:

Ideal but very rare and
only a snapshot!

- After 40 years of space coronagraphy the lower corona ($< 2.5 R_{\text{sun}}$) remains practically unobserved

Formation Flying (FF) and the ASPIICS Coronagraph

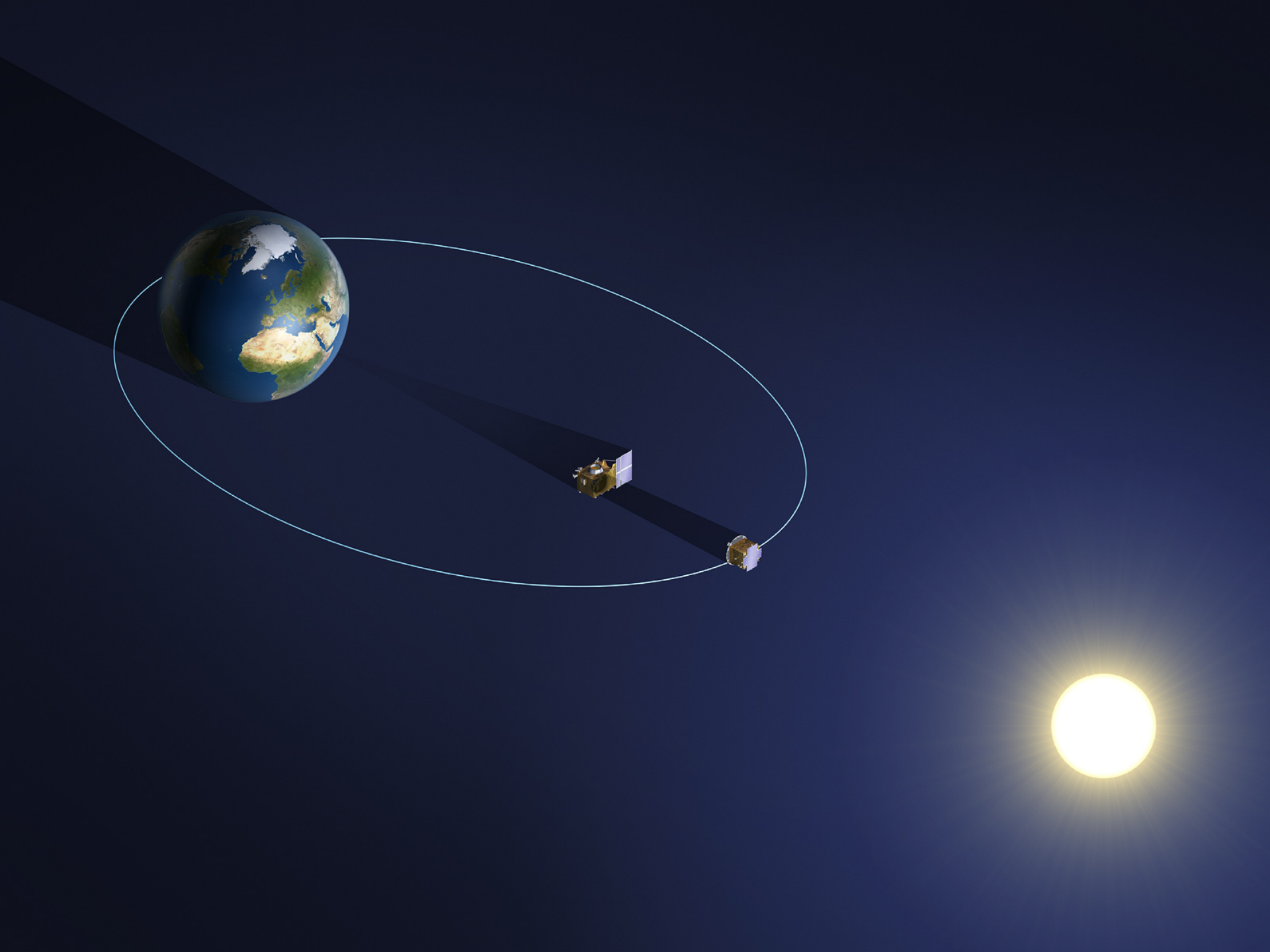
FF is considered as the most promising approach to deploy the forthcoming generation of very large instruments in space. FF heralds a new era of coronal studies by allowing the deployment of giant coronagraphs in space capable of continuously observing the inner corona down to the solar limb under conditions of natural eclipses, a goal impossible with present space and ground-based instruments. ESA is taking a leading role in this technology and has proposed an ambitious program starting with the PROBA-3 demonstration mission and culminating with DARWIN, an interferometer aimed at the search of terrestrial exoplanets orbiting nearby stars within their habitable zone.

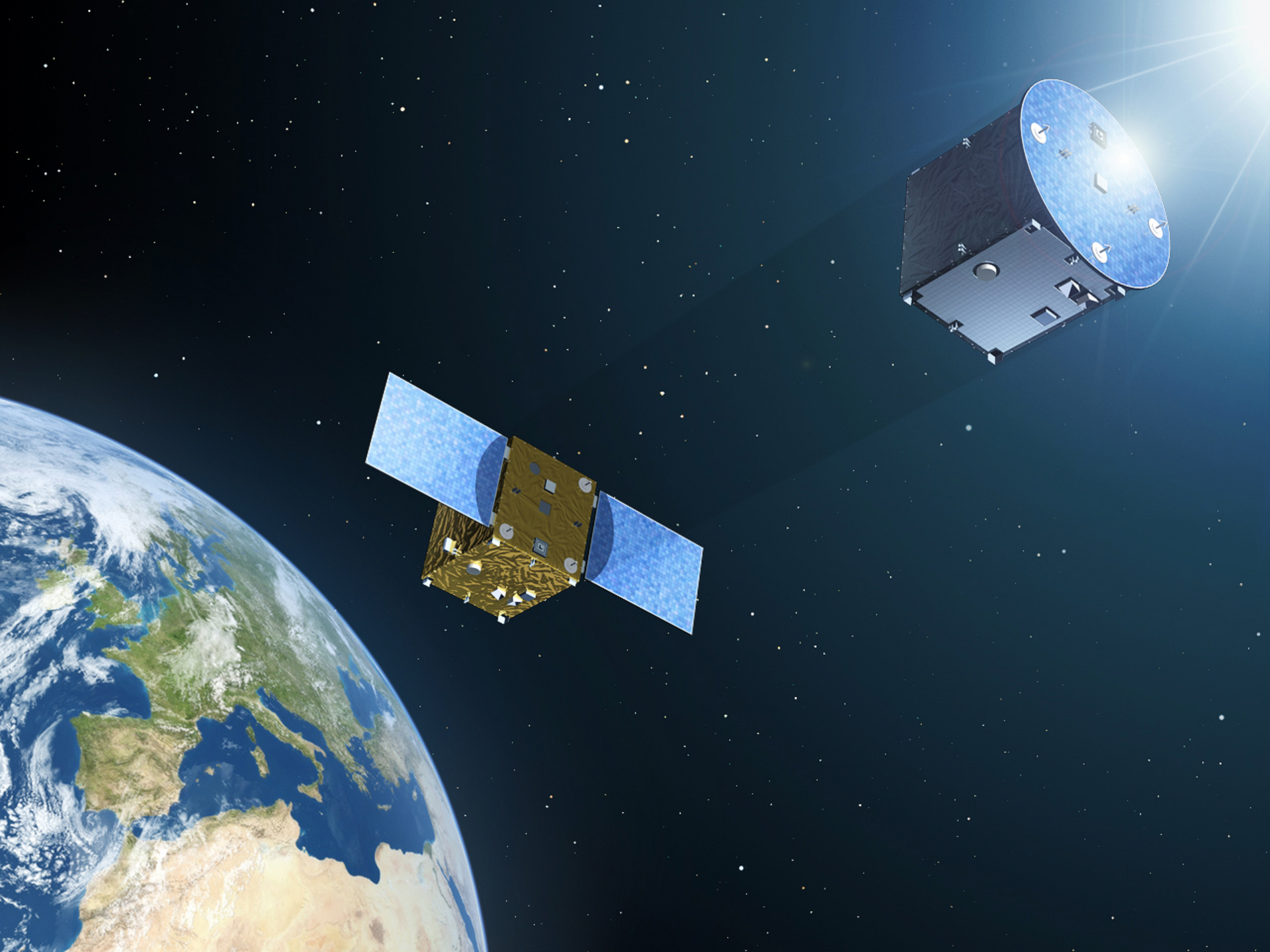


Objectives

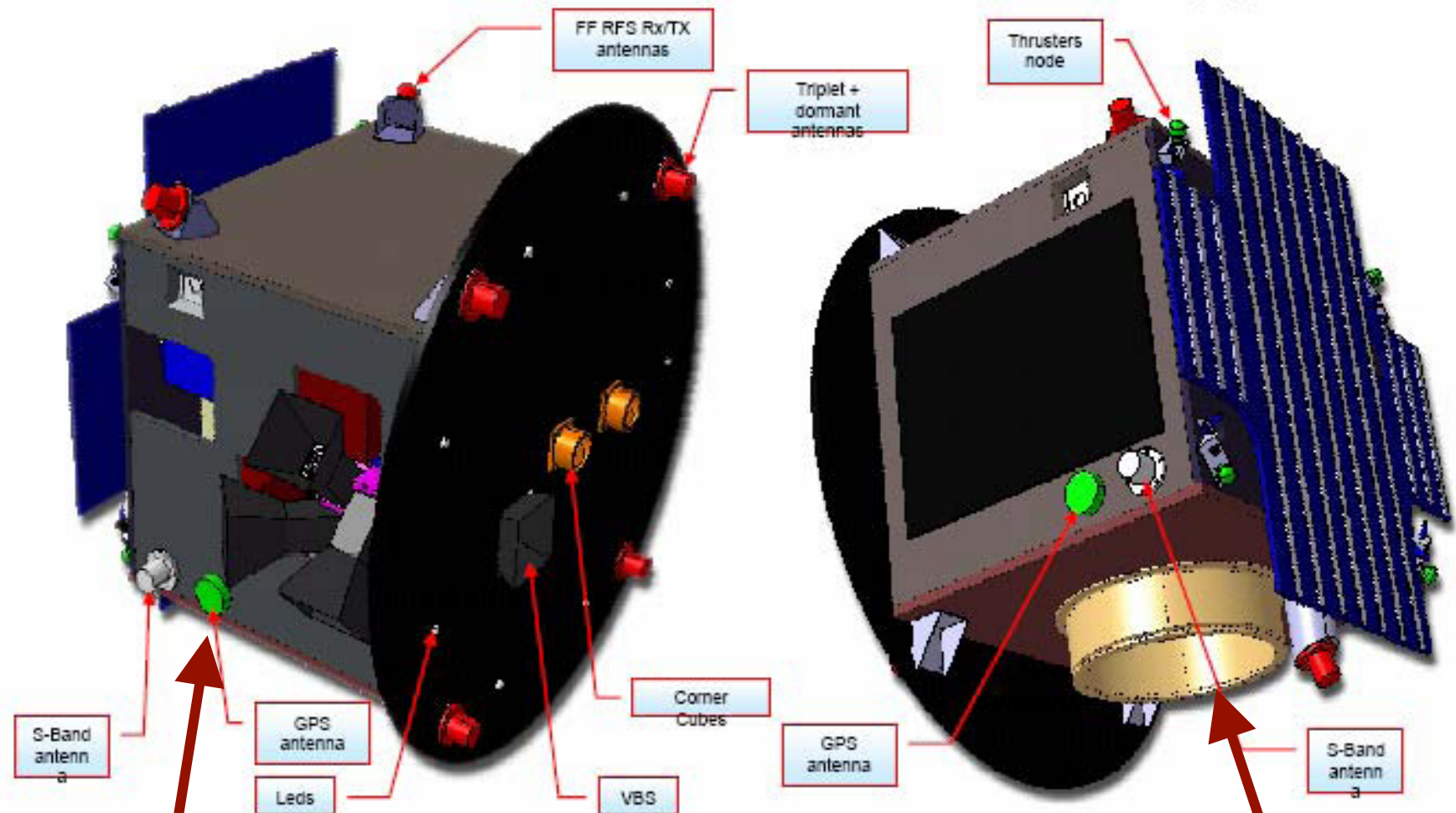


- ❑ ASPIICS : the next generation coronagraph for solar research, conceived to permanently reproduce the conditions of a **total eclipse of the Sun in space** ("artificial" eclipse) exploiting **formation flying** to gain access to the **inner corona** for long periods of time.
- ❑ ASPIICS : a giant step in our knowledge of the solar corona by providing observations that will help:
 - ❖ (a) **understanding key physical processes** in plasmas and
 - ❖ (b) **predicting space weather** in the Sun-Earth system.
- ❑ ASPIICS : capability to independently control the pointing and alignment of the two satellites and provide the initial and regular calibrations of the **formation control system** of the satellites





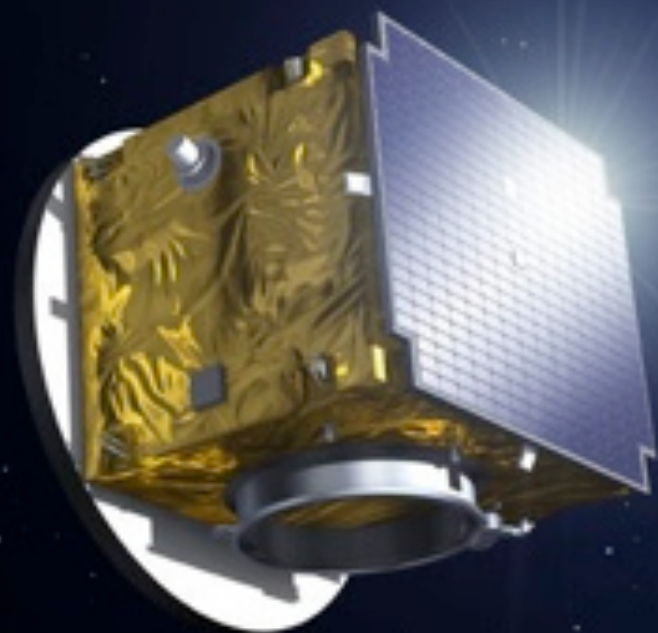
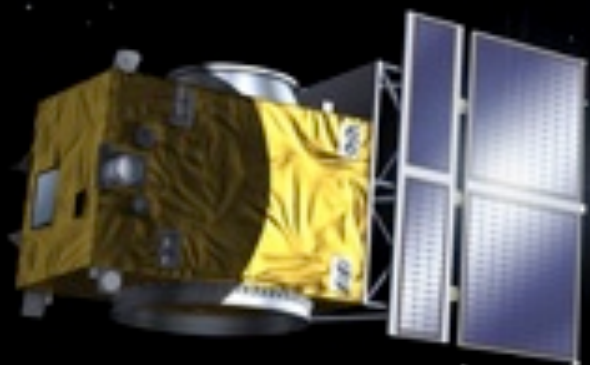
FCS Mechanical Architecture (2)



THE 2 SPACECRAFTS:

CORONOGRAPH

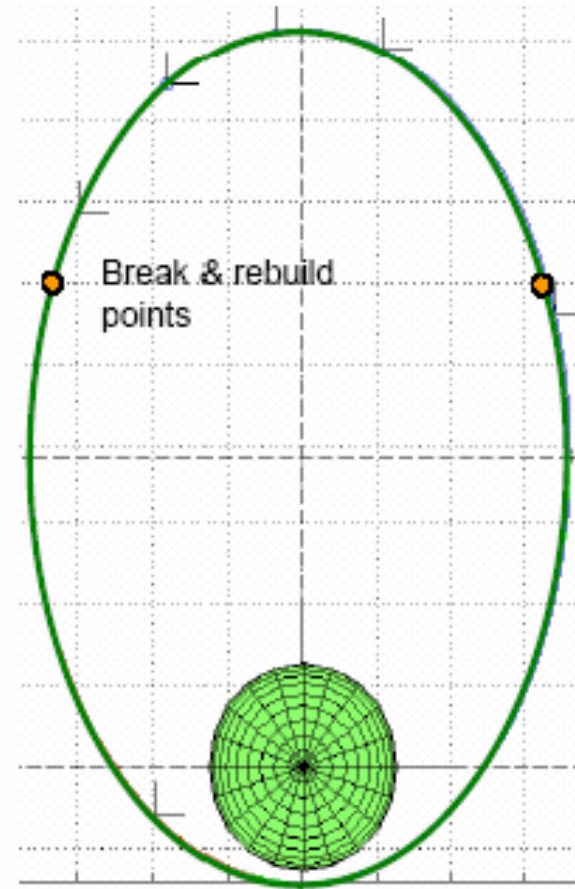
OCCULTER



Mission Baseline

- **Highly elliptical 19.7 hour orbit**
600 x 60530 km
- **Formation flying operations each orbit: minimum 6 hours (in practice 12 hours)**
 - Science and FF experiments
- **Coronagraph operations: around 1000 hours**
 - Equivalent to 167 days or close to 6 months
 - Science operations spread over mission lifetime
- **Mission duration: 2 years**
- **Launch 2017**

12 hours formation flying

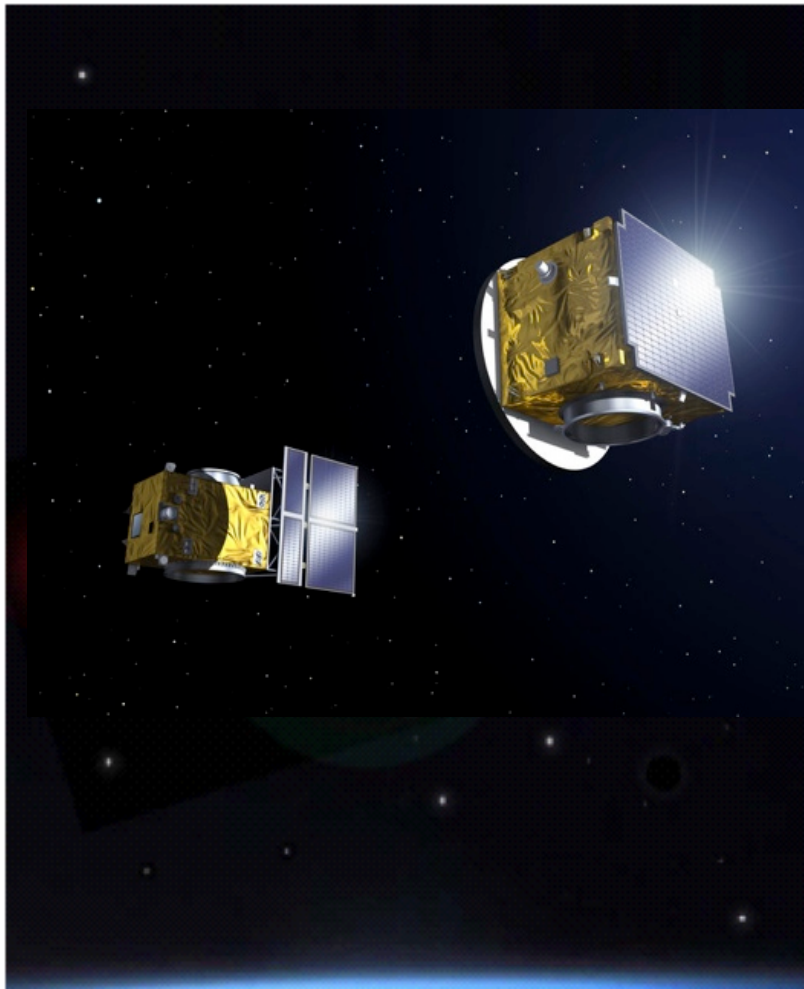


Mass: 340 kg telescope, 200 kg occulter

12 hours perigee passage

Dimensions : 1100 x 1800 x 1700 mm³, 900 x 1400 x 900 mm³

PROBA-3 Mission Objectives



- **Formation Flying Demonstration**
 - Performance of high precision formation flying pointing and manoeuvres of relevance for future formation flying missions
- **Development, qualification and in-orbit validation of formation flying technologies (sensors, actuators, GNC etc).**
- **Design, development and validation methods for formation flying systems**
- **Science guest payload: Solar Coronagraph performing solar observations**

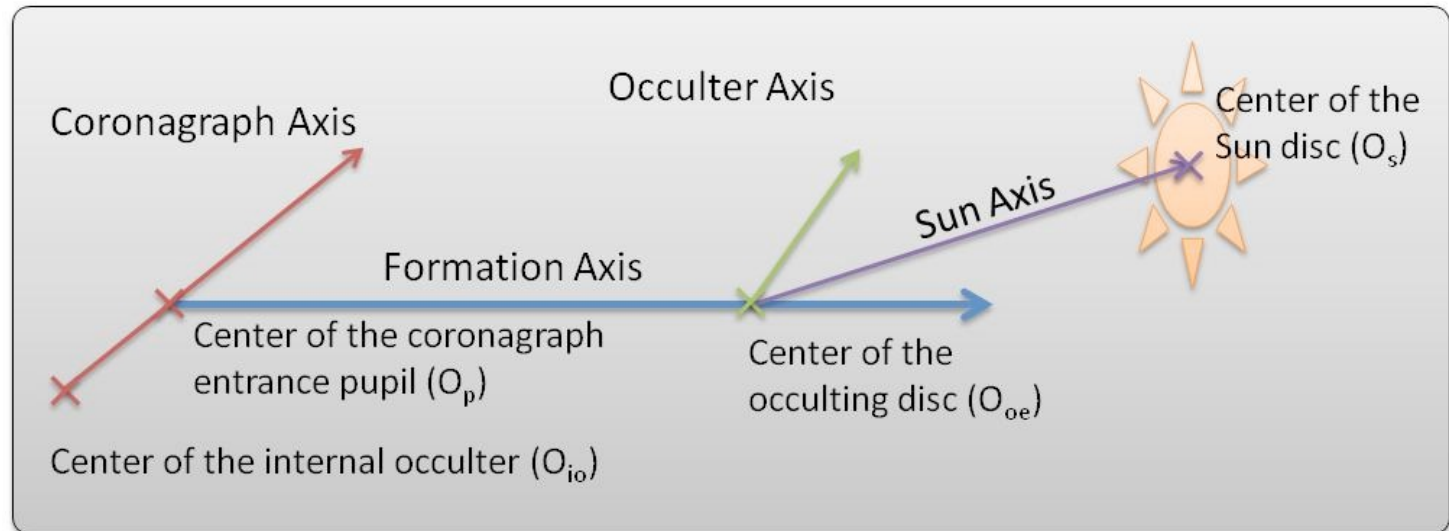
ESA funding to Athens team for participation to Startiger program(15/9/09-15/3/10):



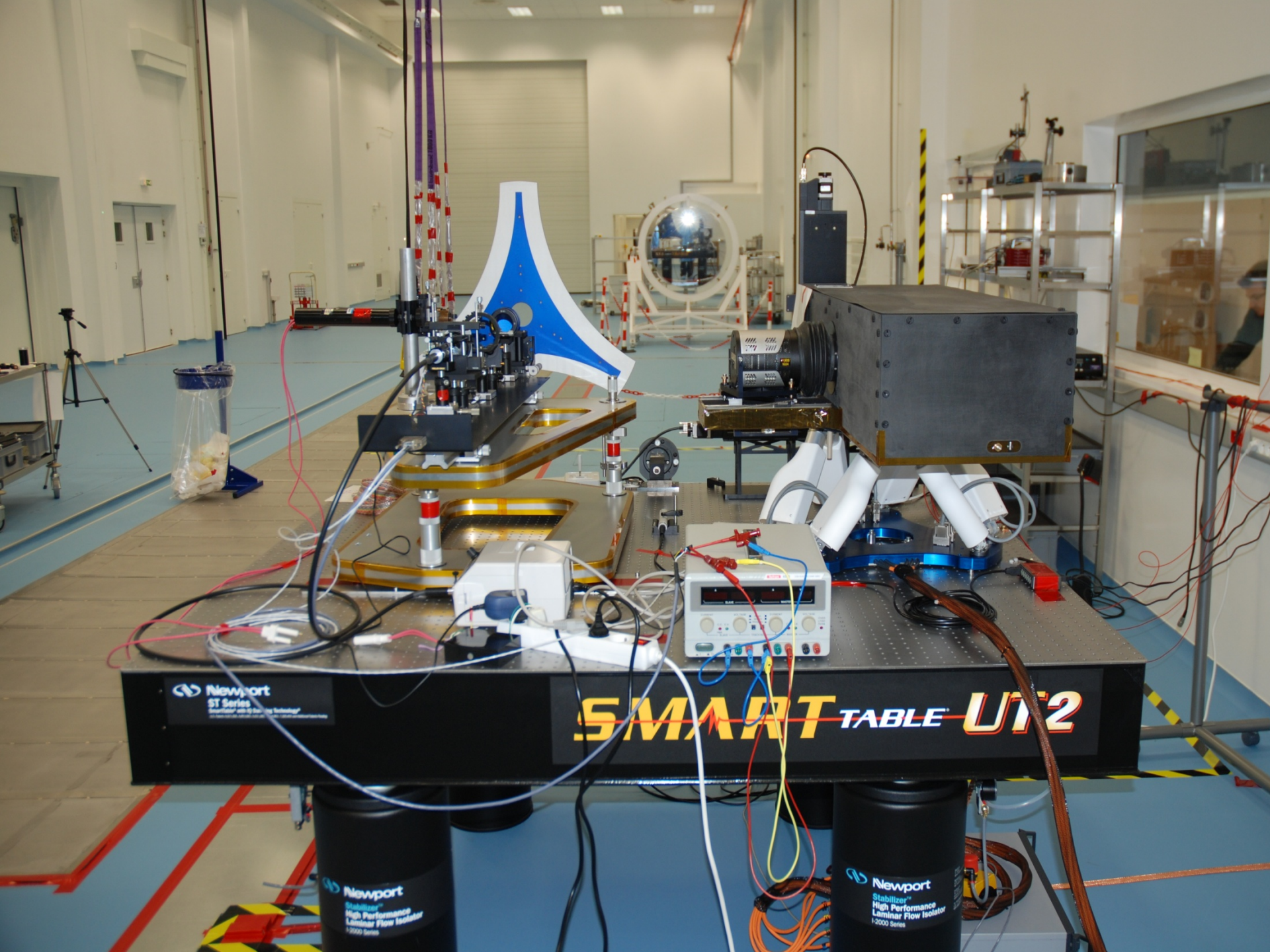
..demonstration of the ASPIICS Coronagraph

First stage of proposed investigation performed in framework of ESA STARTIGER program of technology demonstration by a consortium of institutes:

- ✓Laboratoire d'Astrophysique de Marseille,
- ✓University of Athens ([software engineers/core team](#)),
- ✓INAF (Obs. of Torino, Univ. of Padova and Florence),
- ✓Centre Spatial de Liege.





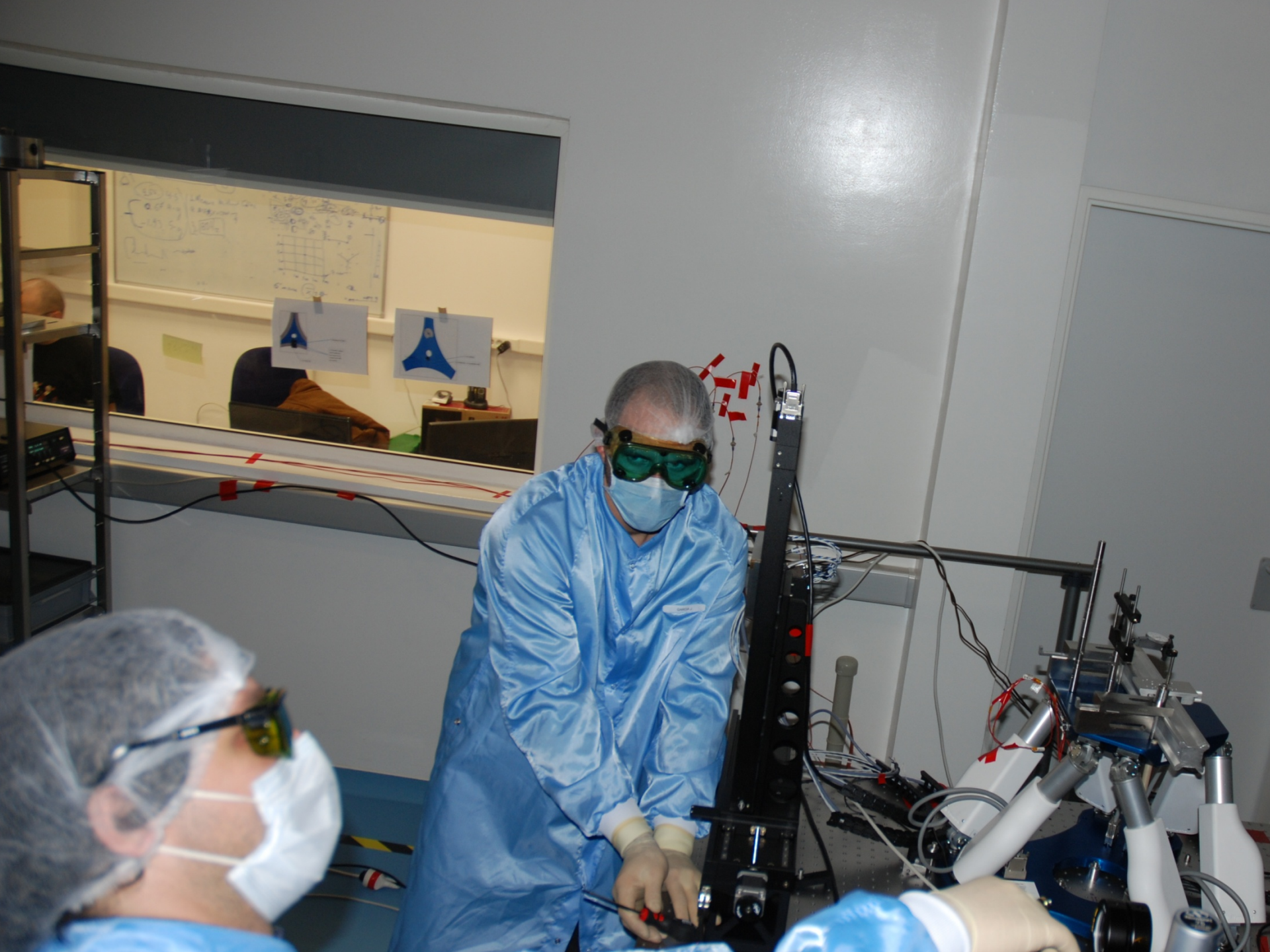


Newport
ST Series
Stabilizer™ High Performance Laminar Flow Isolator
1-2000 Series

SMART TABLE UT2

Newport
Stabilizer™
High Performance
Laminar Flow Isolator
1-2000 Series

Newport
Stabilizer™
High Performance
Laminar Flow Isolator
1-2000 Series

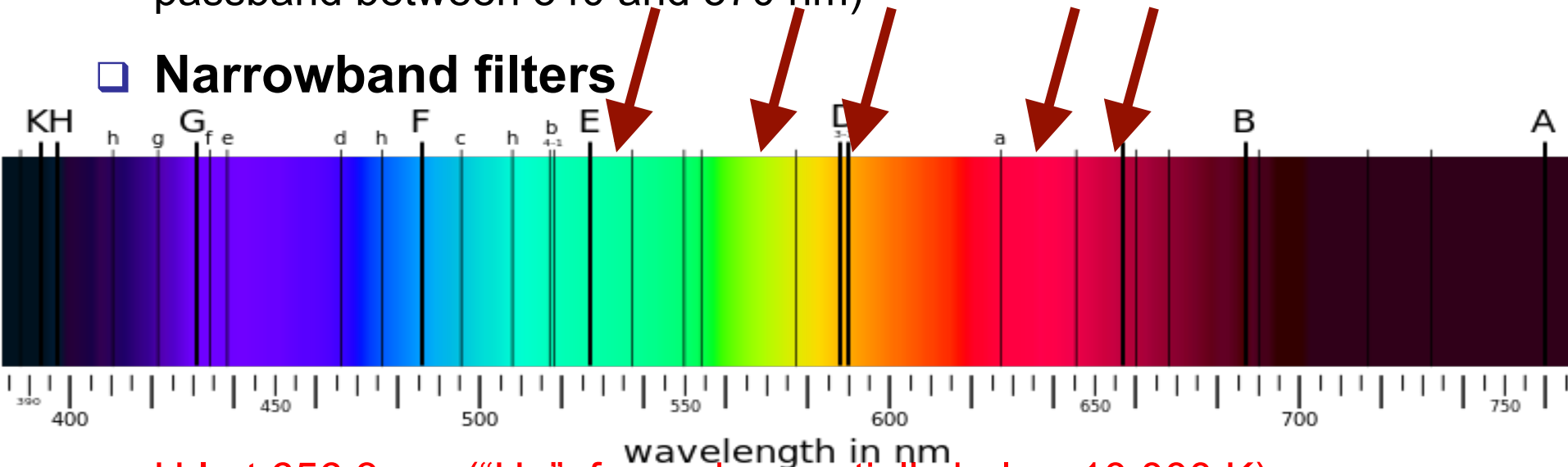


Channels of interest

❑ Broadband filters

- ❖ White light: a passband between 540 and 570 nm
- ❖ Polarised white light (different angles of linear polarisation with same passband between 540 and 570 nm)

❑ Narrowband filters



- ❖ H I at 656.3 nm (“Ha”, formed essentially below 10,000 K)
- ❖ He I D3 at 587.6 nm (peak formation temperature around 15,000 K)
- ❖ Fe X at 637.5 nm (“red line”; peak formation T around 1 MK)
- ❖ Fe XIV at 530.3 nm (“green line”; peak formation R around 2 MK)
- ❖ Ca XV at 569.5 nm (“yellow line”; peak formation T around 4.5 MK)

❑ Field of view (FOV)

- ❖ The ASPIICS FOV will be **1.08—3 R_s** , constrained by technical difficulties (stray light rejection, in particular). Yet, FOV with a lower position of its inner edge would be beneficial for most of the scientific objectives.

❑ Pixel angular size

- ❖ With the average solar radius of 960 arc sec and the outer edge of the FOV at 3 projected on a 2048x2048 pixel detector, an average 6x960" total angular size translates into an average **2.81 arc sec/pixel, or 2040 km/pixel**. It is assumed that the Point Spread Function do not degrade the spatial resolution beyond the pixel size.

❑ Time Constraints

Constraints on the time resolution (or **cadence**) come from the life time of the target features and from their travel time across the ASPIICS FOV (sampling). Constraints on the exposure time arise from the speed of the features or from wave propagation speed (to avoid motion blurring).

Some characteristic speeds in the corona are:

- ❖ The sound speed $c_s \sim 150 \text{ km s}^{-1}$ in a 1 MK plasma.
- ❖ The Alfvén speed v_A depends on the plasma characteristics (density and magnetic field), and ranges from $v_A \sim 100 \text{ to } 1000 \text{ km s}^{-1}$, roughly.
- ❖ The speed of small ejecta like coronal jets, which can reach hundreds of kilometres per seconds
- ❖ The speed of CMEs, ranging from **200 to 2000 km s⁻¹**.

❑ Constraints on Signal to Noise ratio

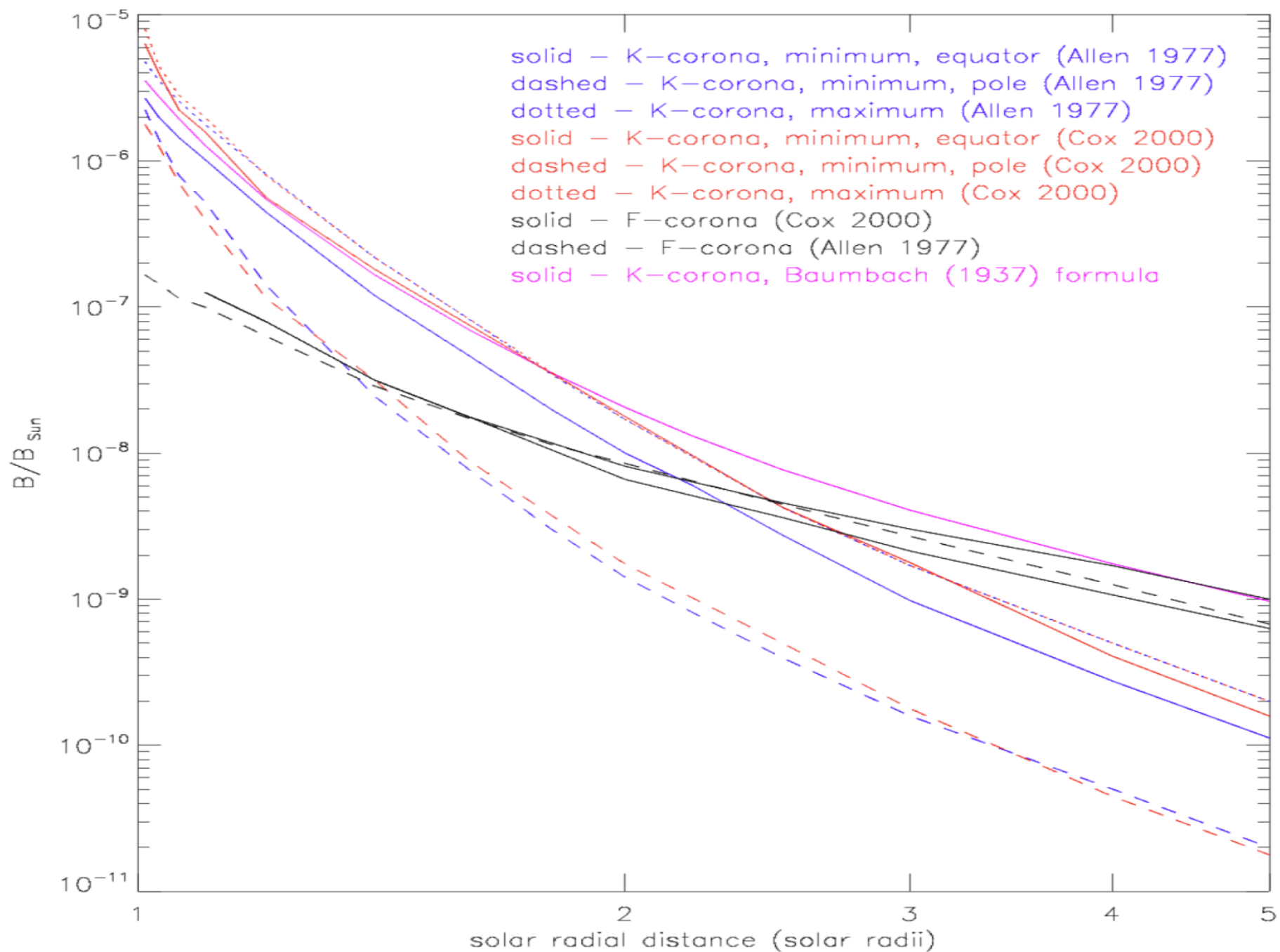
“**Noise**” includes all possible sources such as,, photon shot noise, detector thermal noise, detector read noise, compression noise, etc. Photon noise will take into account the K and F-corona as well as instrumental stray light contribution. “**Signal**” means the intensity of the K-corona only, i.e. the contribution from the electron density.

- ❖ Constraints on Signal-to-Noise Ratio (SNR) are derived using the following reasoning: the noise variance should be smaller than the intensity jump that is to detect (contrast between neighbouring or superposed structures in the plane of the sky, propagating intensity fluctuations, etc). If the expected intensity jump is, e.g., 5% of the “signal” (i.e. the average intensity of the K-corona), then SNR should be $1/0.05=20$. Note that this ensures only a 1-sigma detection, but is only a minimum requirement.

Scientific Objectives



- ❑ Understand the physical processes governing the quiescent solar corona by answering the following questions:
 - ❖ What is the nature of the solar corona on different scales?
 - ❖ What processes contribute to the heating of the corona and what is the role of waves?
 - ❖ What processes contribute to the solar wind acceleration?
- ❑ Understand the physical processes that lead to CMEs and determine space weather by answering the following questions:
 - ❖ What is the nature of the coronal structures that form a CME?
 - ❖ How do CMEs erupt and accelerate in the low corona?
What is the connection between CMEs and active processes close to the solar surface?
 - ❖ Where and how can a CME drive a shock in the low corona?





END
Thank you