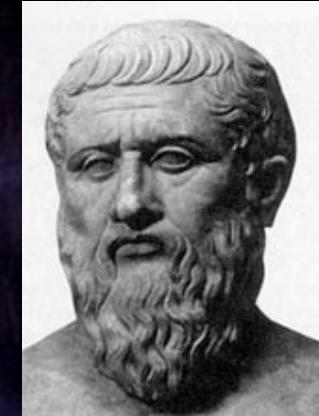




PLATO

Πλάτων



PLAnetary Transits & Oscillations of stars

*« La vida de las estrellas
& de sus planetas »*

*Respuesta a la convocatoria
« Cosmic Vision » 2015-2025*

*PI: Claude Catala
Rafael Garrido (IAA-CSIC)*

El consorcio PLATO

D. Kurtz, University of Central Lancashire

M. Thompson, University of Sheffield

P. Wheatley, University of Leicester
M. Barstow

S. Aigrain, University of Exeter

T. Appourchaux, IAS, Orsay
F. Baudin, P. Boumier, A. Léger

A. Vidal-Madjar, IAP, Paris
A. Lecavelier

S. Turck-Chièze, CEA, Saclay
R. Garcia

S. Vauclair, OMP, Toulouse
G. Vauclair, J.-F. Donati

M. Monteiro, Porto University
J. Gameiro

M. Mas-Hesse, CSIC-INTA, Madrid

R. Garrido, ... IAA, Granada

T. Roca-Cortes, IAC, Tenerife
H. Deeg

C. Catala, Paris Observatory
M. Auvergne, A. Baglin, E. Michel
B. Mosser, C. Barban, ...

A.C. Cameron, University of St. Andrews
K. Horne

I. Roxburgh, University of London

J. Christensen-Dalsgaard, Aarhus University
H. Kjeldsen

K. Strassmeier, Astrophysical Institute Potsdam

H. Rauer, DLR, Berlin

B.H. Foing, RSSD, ESTEC
M. Fridlund

C. Aerts, ... Catholic University, Leuven

A. Noels, ... Liège University

W. Weiss, University of Vienna

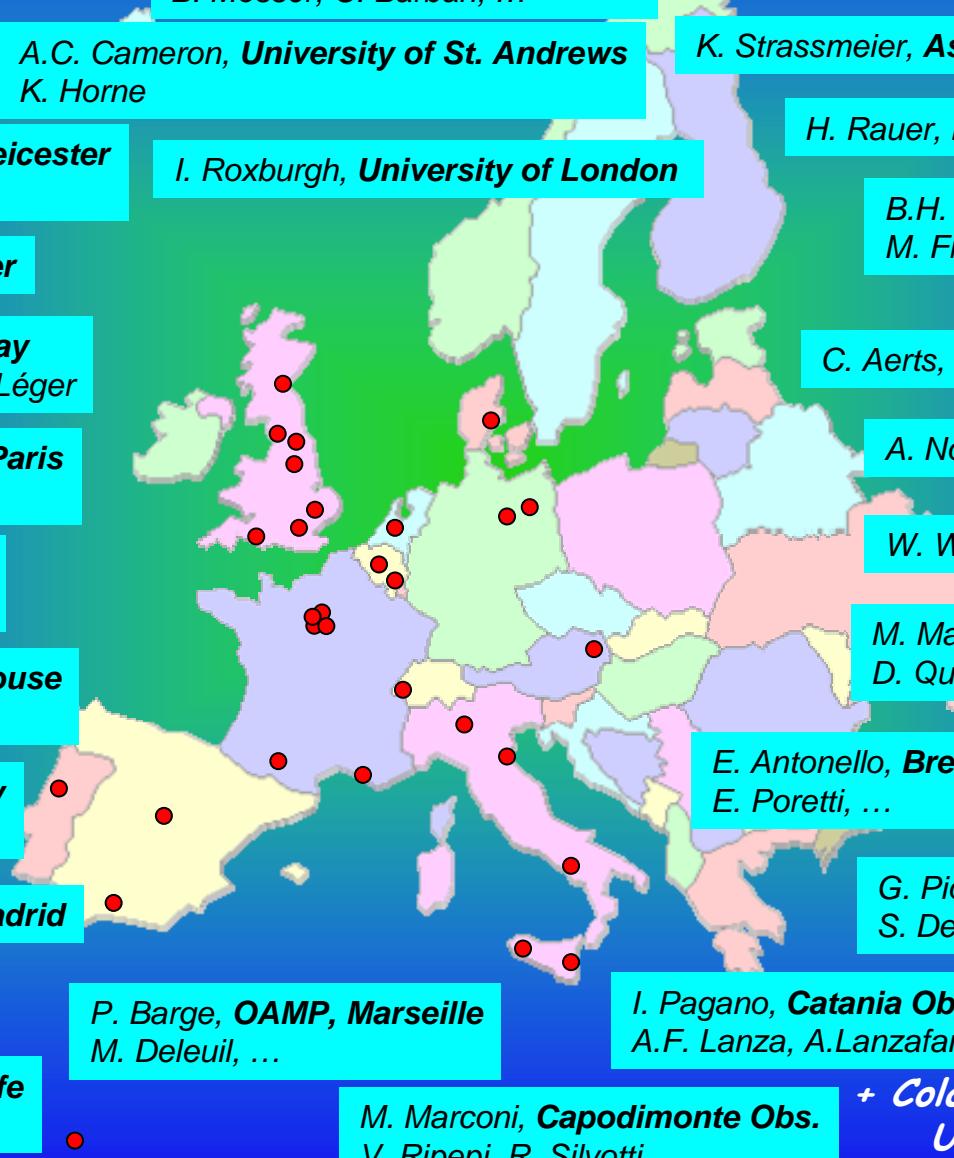
M. Mayor, Geneva Observatory
D. Queloz, G. Meynet, ...

E. Antonello, Brera Observatory, Merate
E. Poretti, ...

G. Piotto, Padova University
S. Desidera

I. Pagano, Catania Observatory
A.F. Lanza, A. Lanzafame, S. Messina, G. Cutispoto

+ Colaboración extra-europea:
USA, India, Brasil, ...



Objetivos Científicos

*La formación y evolución
de los planetas y de las estrellas*

PLATO:

- Una etapa esencial en el campo de la formación y evolución de los planetas y de las estrellas
- Una continuación lógica de CoRoT y Kepler
- Un progreso enorme en comparación con Eddington

Formación y evolución de los planetas

PARA:

- Comprender el origen de la Tierra y de la vida
- Saber si la vida puede existir en el universo

HACE FALTA:

- Distribución de los tamaños, masas y órbitas de los exoplanetas
- Evolución en función de la edad
- Mecanismos que controlan las excentricidades y las migraciones
- Interacción de los planetas con sus estrellas
- Papel del campo magnético

Y PARA ESTO:

- Estadística completa de exoplanetas de todos tamaños, órbitas, todas las edades
- Medida de la órbita, del tamaño Y de la masa
- Medida de la edad de los sistemas exoplanetarios
- Determinación de las propiedades de sus estrellas
- Detección y medida del campo magnético
- Composición de las atmósferas exoplanetarias

Formación y evolución de las estrellas

- PARA:**
- Comprender la evolución química del Universo
 - Medir las edades en el Universo

HACE FALTA:

- Una teoría fiable y muy precisa de la evolución estelar
- Una comprensión al detalle de los procesos de transporte
- Interacción estrellas / planetas / entorno
- Papel del campo magnético

Y PARA ESTO:

- Determinación de la estructura interna de las estrellas de cualquier masa y edad
- Medida de su rotación interna
- Medida de su edad
- Medida de su composición química
- Preferentemente de las estrellas con planetas
- Detección y medida del campo magnético

Recapitulación de las necesidades

*Datos detallados de una muestra estadística completa
de exoplanetas y de sus estrellas*

- *Órbitas, tamaños y masas de los planetas*
- *Edad de los planetas y de sus estrellas centrales*
- *Composición química de estas estrellas*
- *Estructura y rotación interna de las estrellas*
- *Medida del campo magnético*
- *Composición química de las atmósferas de los exoplanetas*

¿Qué camino observational seguir ?

Concepto: observación de una muestra única de estrellas

Seleccionar una vasta muestra de estrellas (>100,000) de todas las edades y de todas las masas suficientemente brillantes como para permitir observaciones detalladas

1. Fotometría en el espacio:

- Detectar y estudiar los planetas alrededor de estas estrellas, con el fin de detectar tránsitos planetarios : tamaño, órbitas u otros métodos (e.g. astrometría, lensing, ...)
- Estudiar la estructura interna y la rotación interna de estas estrellas mediante la astrosismología : edad, estructura interna, J

2. Espectroscopía desde tierra:

- Determinar la masa de los planetas detectados mediante medidas de la velocidad radial (espectroscopía HR)
- Determinar la composición química de las estrellas mediante espectroscopía de alta resolución
- Estimar la composición química de las atmósferas de los planetas mediante espectroscopía diferencial

Concepto observacional (1/3)

Observar un número muy grande de estrellas brillantes ($m_V \leq 11-12$)

Maximizar el campo

campo ≥ 300 grados 2 : $\geq 100\ 000$ estrellas

Muestra no sesgada en términos de masa, edad, metalicidad, etc...

incluyendo cúmulos abiertos de diferentes edades, estrellas de Pop II, etc...

Llevar a cabo una fotométria de banda ancha, continua, de muy alta precisión y de longitud considerable

Nivel de ruido

$\leq 8 \cdot 10^{-5}$ (ideal $2 \cdot 10^{-5}$) en 1 hr para $m_V=11$: tránsitos de planetas $1 R_T$

≤ 1 ppm en 2 semanas para $m_V=11$: sismología de estrellas de tipo solar

→ Superficie colectora ≥ 0.8 m 2

SCOOP: CoRoT 0.057 m 2

0.7 ppm en 5d para $m_V=5.8$

$7.5 \cdot 10^{-4}$ en 1 hr para $m_V=15.1$

→ objetivos de PLATO realistas !!

Duración: ≥ 3 años, esperable 5 años: periodos orbitales ≥ 1 año

Concepto observacional (2/3)



Intérés por la investigación de exoplanetas: tránsitos delante de las estrellas brillantes y próximas

- Sismología simultánea: interior, edad
- Muy alta relación S/R: pequeños planetas, mejor precisión
- Mejora en el rechazo de las falsas alarmas (binarias eclipsantes, confusión, etc...)
- Espectroscopía HR y gran S/R: velocidades radiales (masas) + composición atmosférica
- Astrometría
- Interferometría: imaginería, espectroscopía de exoplanetas
- Un campo enorme: una muestra gigantesca si añadimos las estrellas más débiles
p. e. 700,000 enanas GK $m_V \leq 14$ = 7 veces Kepler! = 15 veces CoRoT!

Concepto observacional (3/3)

Interés por el estudio de los interiores estelares:

- *Sismología de 100 000 estrellas*
= >1000 veces CoRoT = >200 veces Kepler = >5 veces Eddington !
- *100 000 estrellas = fracción significativa de los objetos Gaia/RVS*

Edad de estas estrellas = coordenada temporal (el observable que faltaba !)

Resultados esperados

- Estadística no sesgada de exoplanetas : tamaños, órbitas, edades
- Caracterización completa de estos exoplanetas
- Caracterización completa de las estrellas que los albergan
- Enorme muestra de estrellas con datos sísmicos

*una herramienta para estudiar
la evolución de las estrellas y de sus sistemas planetarios*

Concepto instrumental

Campo enorme + gran superficie colectora

dos aproximaciones posibles:

- *Un único apuntado, gran número de instrumentos de pequeño tamaño*
- *Instrumentos de gran tamaño, apuntados múltiples*

Llamada a la industria:

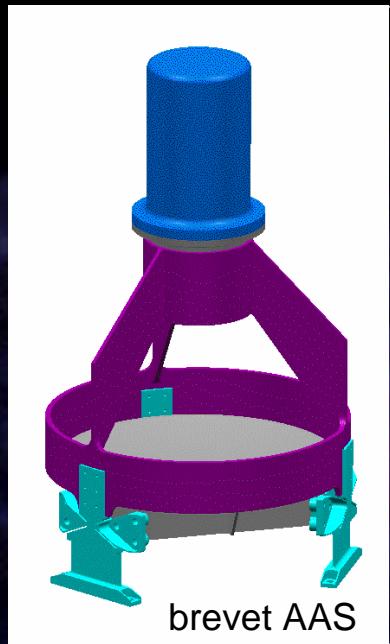
- *Dos pre-estudios auto-financiados -Alcatel, Astrium*
- *Suministro de las especificaciones científicas a las industrias*
- *Libertad de las industrias para elegir el concepto de instrumento*

Estudios confidenciales por el momento

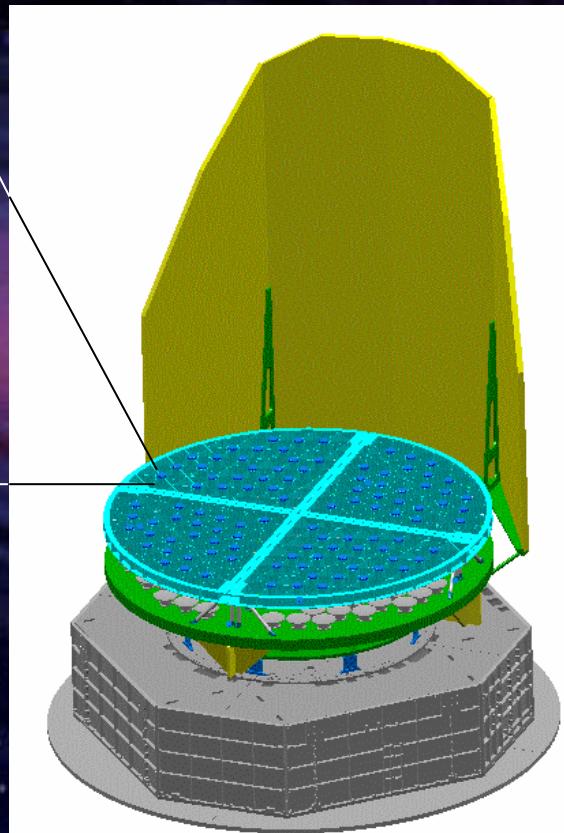
Resultados esperados en junio 2007

Concepto 'Alcatel' (confidencial)

Un solo apuntado, un gran número de instrumentos de pequeño tamaño



pupila 100 mm
espejo M1
+ óptica dióptrica
diámetro del campo 20°
campo 314 grad²
CCD 5200 x 5200 x 11 μm
6.6 kg



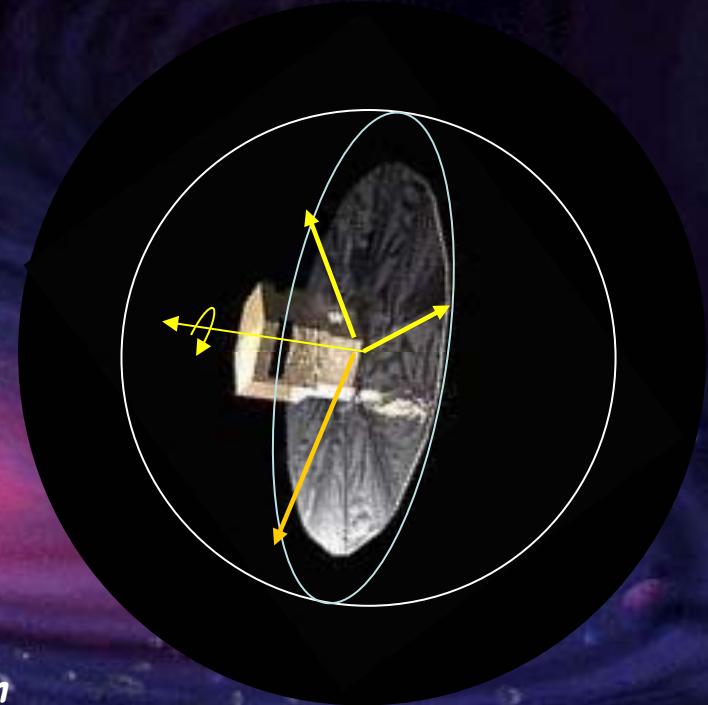
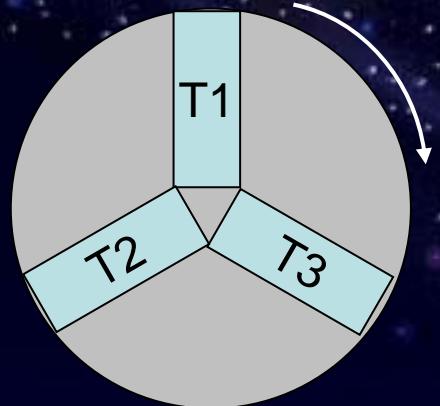
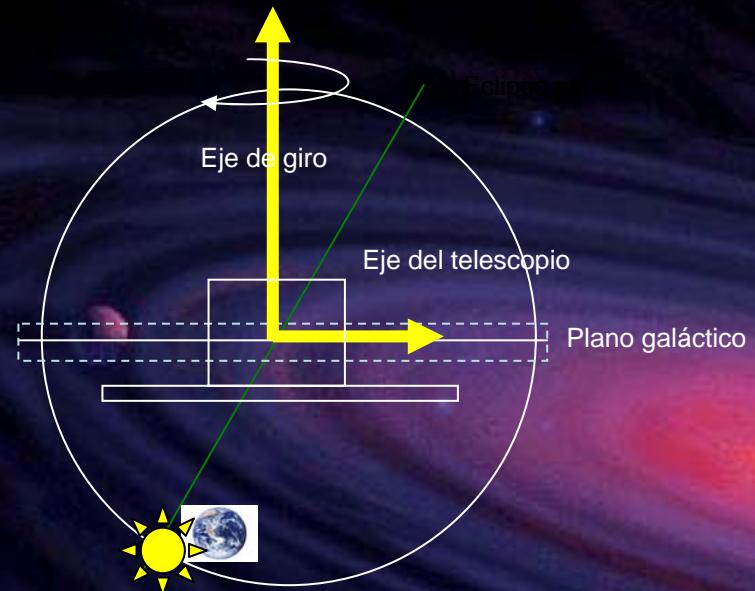
100 instrumentos idénticos
plataforma Herschel/Planck
órbita: L2 o geostacionaria
CU: 894 kg TM: 150 kb/s
total: 2225 Kg



lanzador Soyuz

Concepto 'Astrium' (confidencial)

Instrumentos de gran tamaño, apuntados múltiples, barridos



*3 telescopios de ~1m
3 apuntados a 120°
CCD modo FT, similares a los de Gaia
Campo total barrido: > 1000 deg²
Plataforma Gaia
Órbita: L2 ou geostacionaria
Masa tbd
TM: 300-500 kb/s
Lanzador Soyuz_ST (tbc)*

Status y Consorcio

- *No hay ningún punto técnico duro que sea crítico*
- *Dos conceptos diferentes*
- *Desafíos tecnológicos modestos*
- *Nos apoyamos en la experiencia CoRoT,
sobre el estudio de Eddington
y sobre los desarrollos Planck/Herschel o Gaia*
- *PLATO será propuesta como misión de tipo M*
- *El coste no ha sido aún estimado por las empresas*
- *Orden de magnitud: 300 M€*
- *Búsqueda de socios extra-europeos:
USA, India, Brasil*
- *Participación «modesta» de los países miembros:
prototipo del plano focal, software de vuelo,
software tierra*

Conclusión: una hoja de ruta europea

