

El descobriment de planetes al voltant d'altres estrelles.

Jordi Miralda

Institut de Ciències del Cosmos, Universitat de Barcelona -
ICREA

Universitat Catalana d'Estiu

Prada de Conflent, 22-8-2009



Des de que els humans han estat conscients del cel nocturn, ens hem preguntat què són les estrelles fixes que veiem en el cel.

Descobriment cabdal de l'astronomia: El Sol és una estrella.

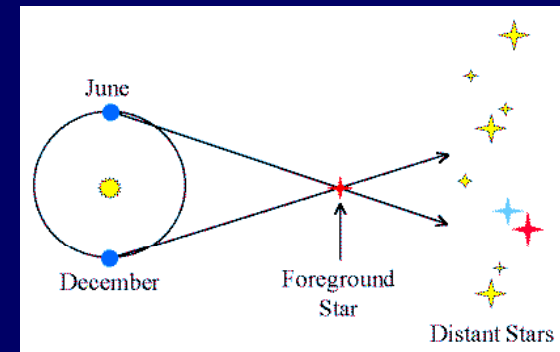


Nicolau
Copèrnic

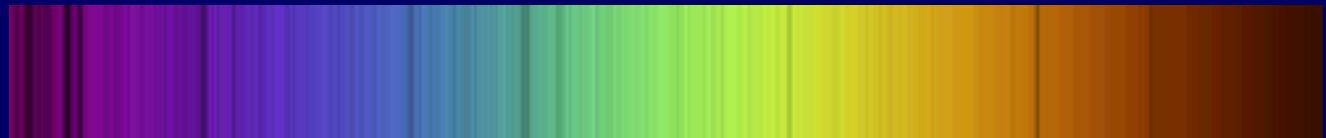


Giordano Bruno

Mesurem distàncies amb
l'efecte paral·laxe

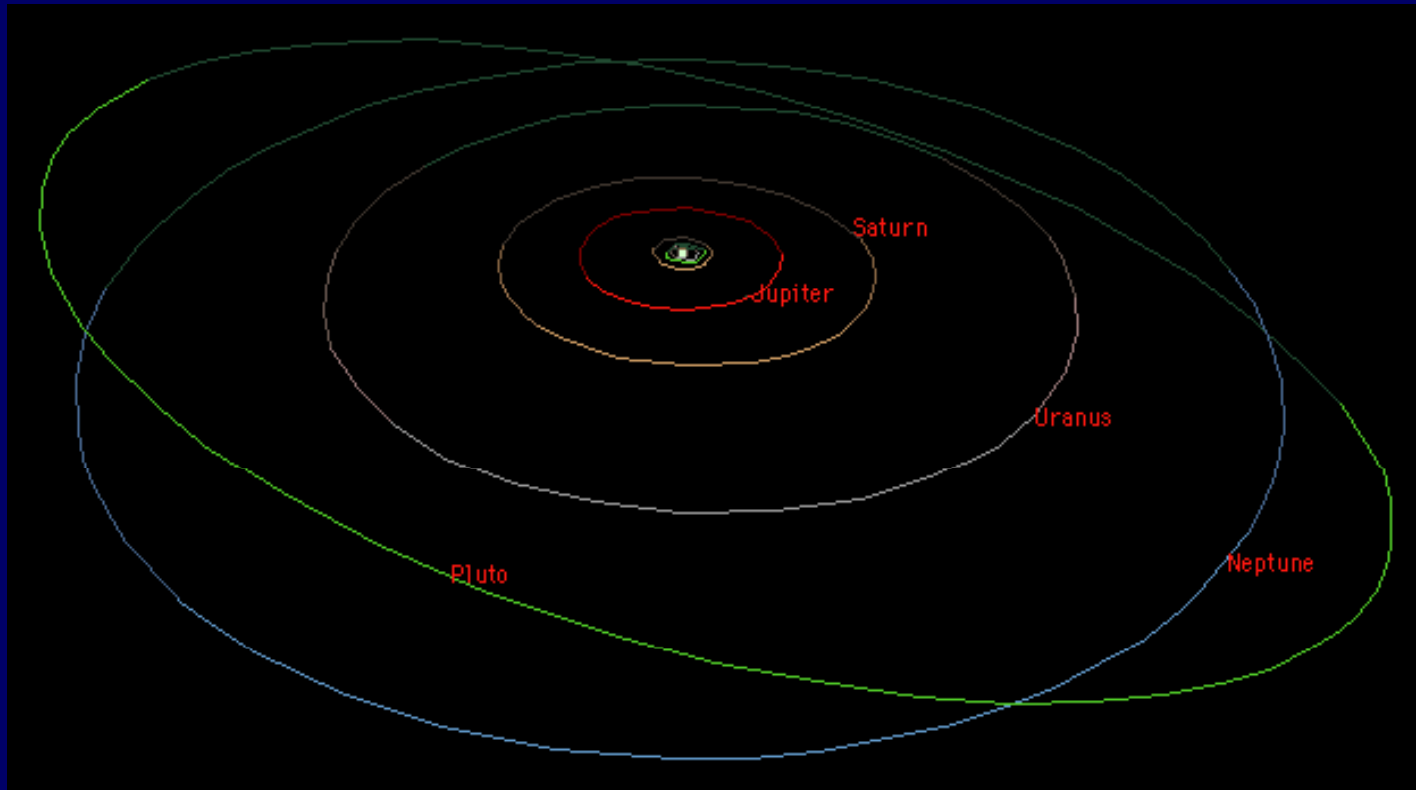


Espectre del Sol



Hi han planetes al voltant d'altres estrelles?
Potser sí, però serien molt difícils de detectar...

Òrbites del Sistema Solar: gairebé circulars i coplanars.



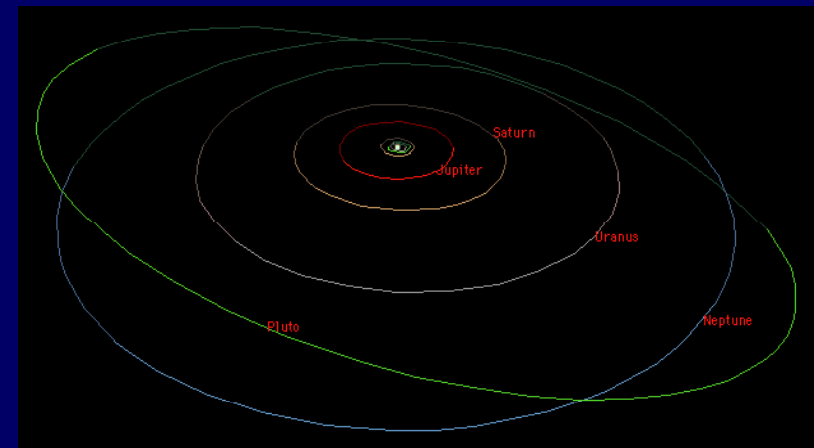
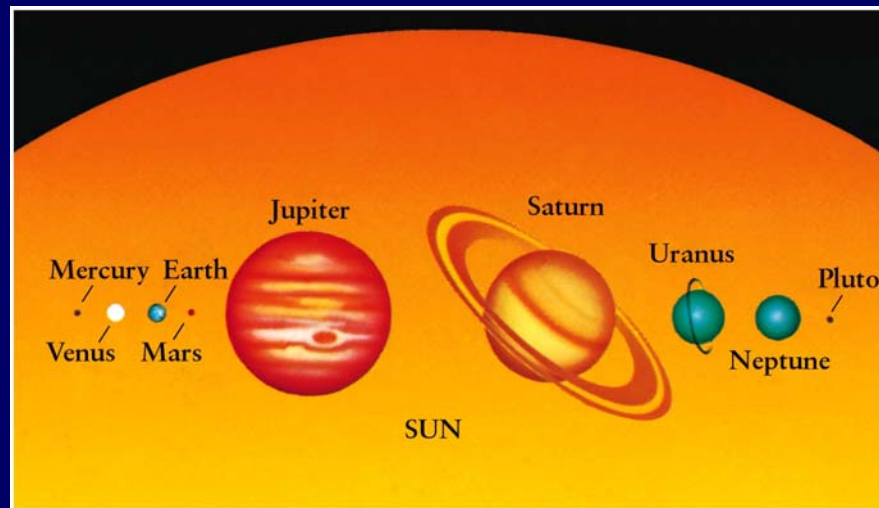
Formació del Sistema Solar: un disc circumestel·lar gasós va formar grans de pols els quals s'agregaren progressivament en objectes més grans.

La ciència planetària abans de 1995

Sistema Solar:

Tres tipus de planetes:

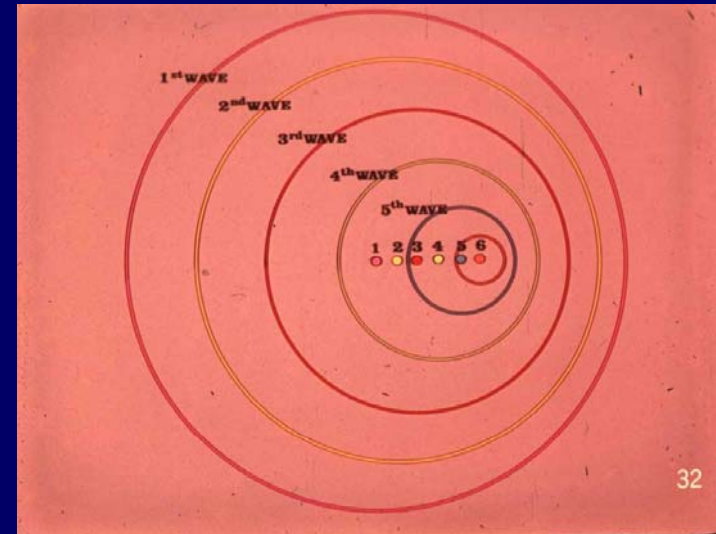
- Rocosos, terrestres, prop del Sol
- Gegants gasosos, lluny del Sol
- Planetes nans de gel (cinturó de Kuiper)



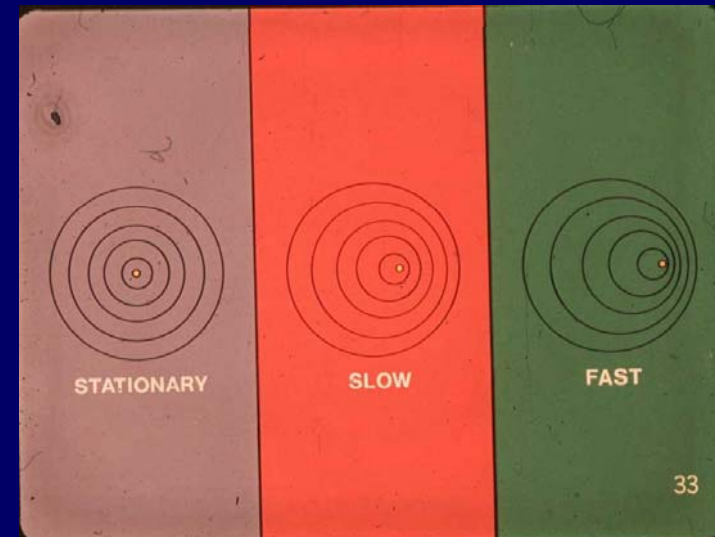
Com es van detectar els exoplanetes?

L'efecte Doppler

- És un canvi en la freqüència de les ones degut al moviment de la font relatiu a l'observador.
- Quan la font se'ns acosta, la freqüència augmenta. Quan la font s'allunya, la freqüència disminueix.



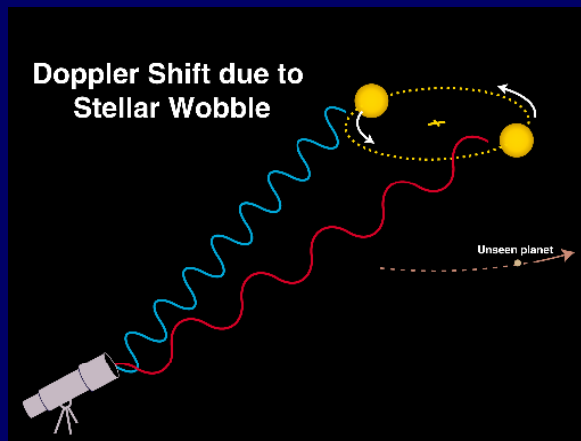
32



33

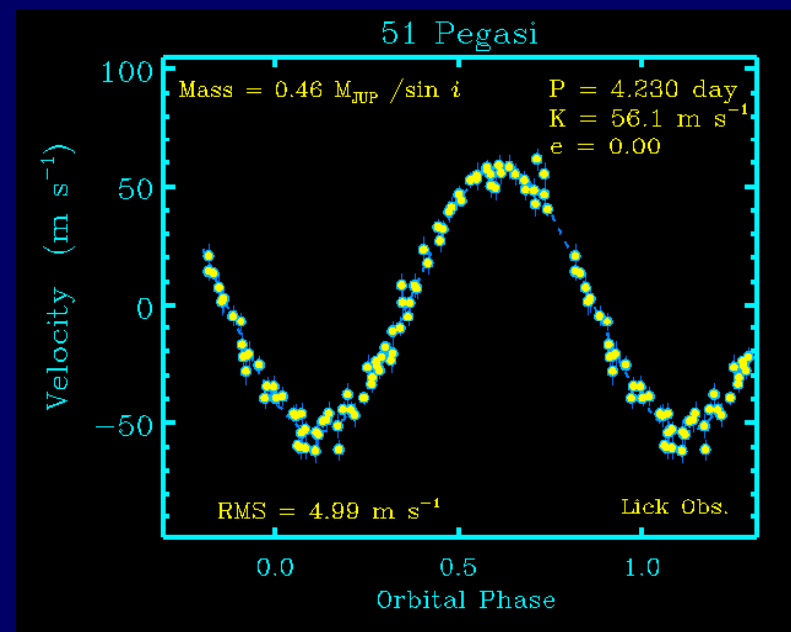
Descobriments de planetes al voltant d'altres estrelles

- Mètode de la velocitat radial: l'estrella també es mou quan el planeta gira en la seva òrbita, i detectem el moviment de l'estrella.



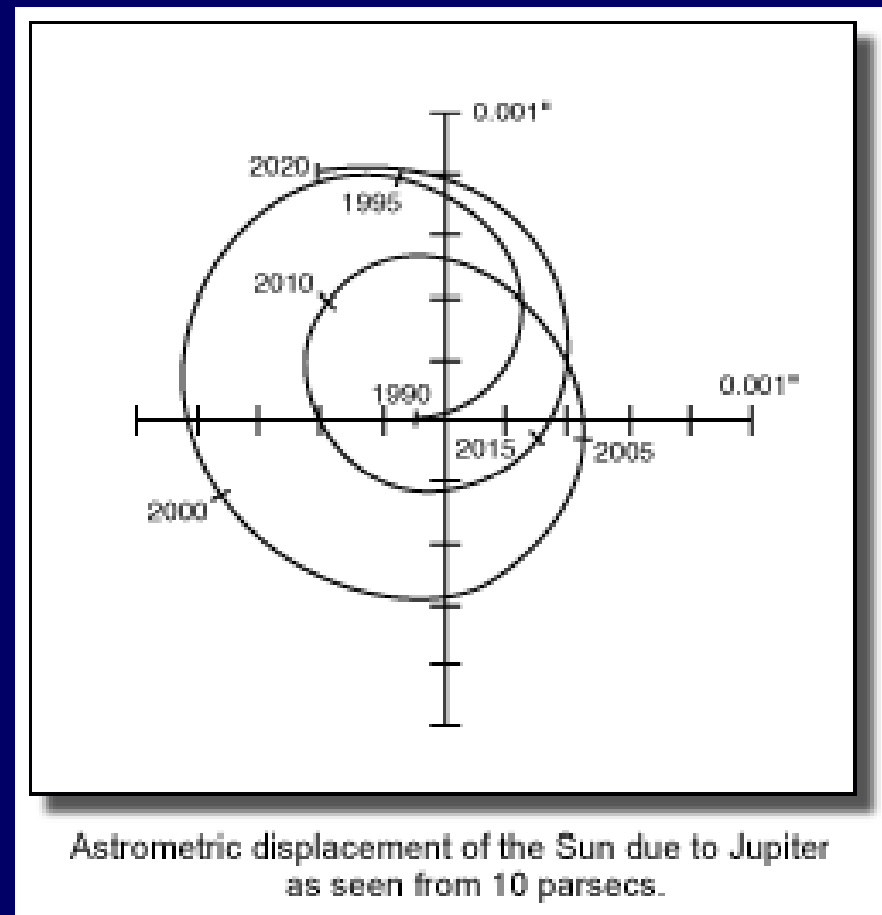
Fins al 2009, uns 350 exoplanetes s'han descobert amb aquest mètode.

Primer exoplaneta:
gegant gasós que es troba 20
vegades més a prop de la seva
estrella que la Terra!

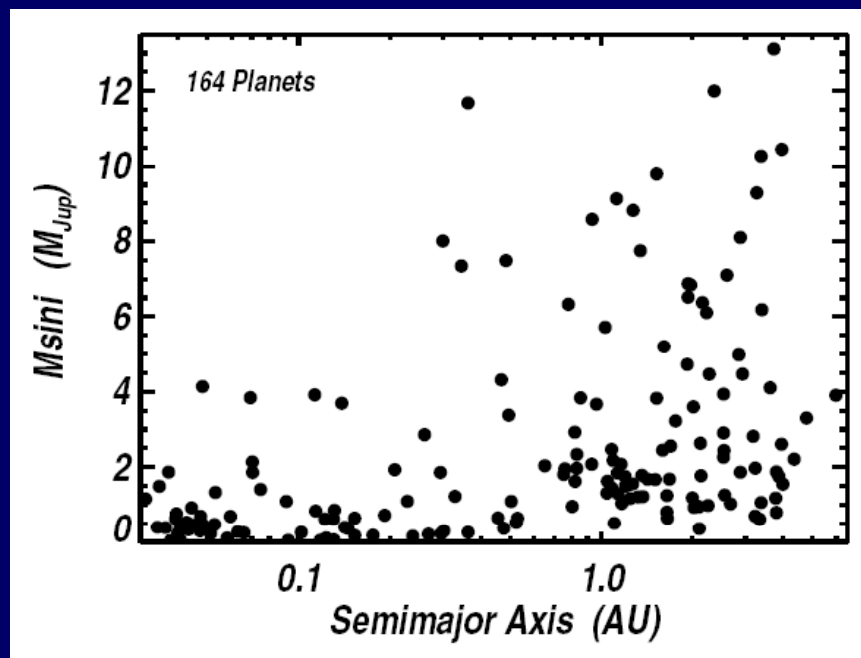
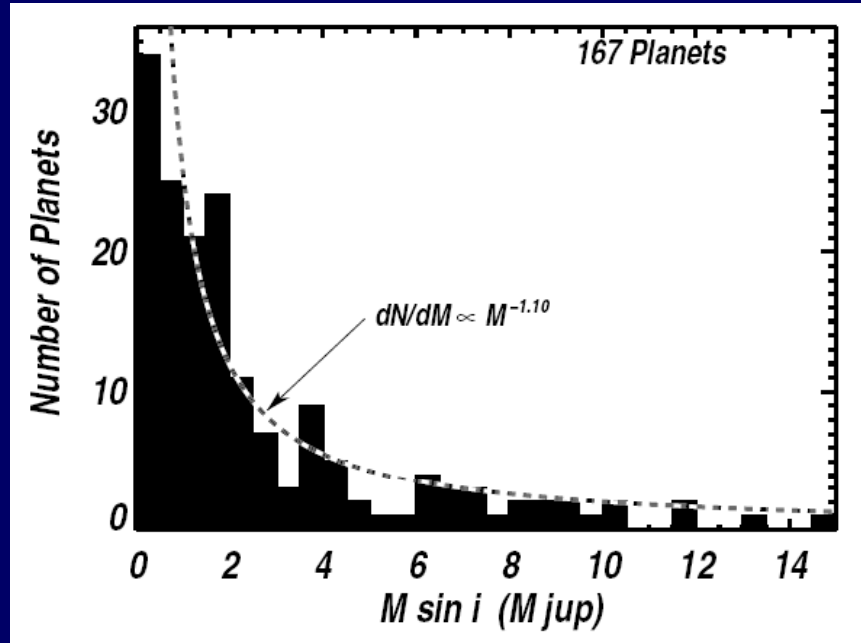


Com veuríem el Sol moure's si l'estiguéssim observant des d'una altra estrella.

Mètode astromètric:
encara no s'han
detectat planetes amb
aquesta tècnica

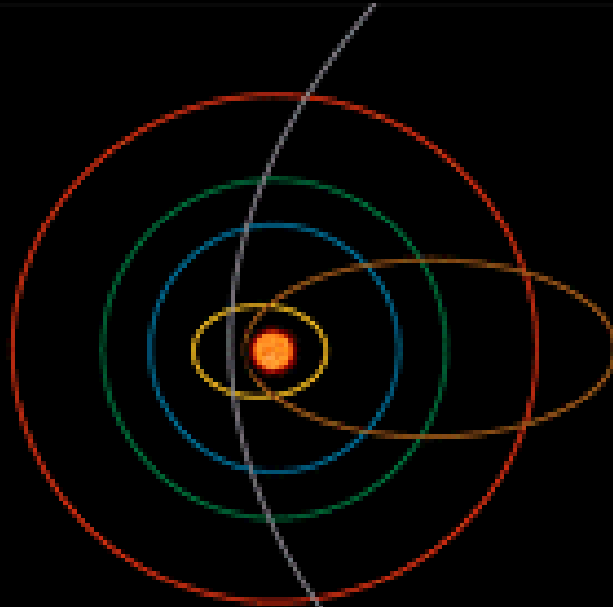


Masses i òrbites dels exoplanetes



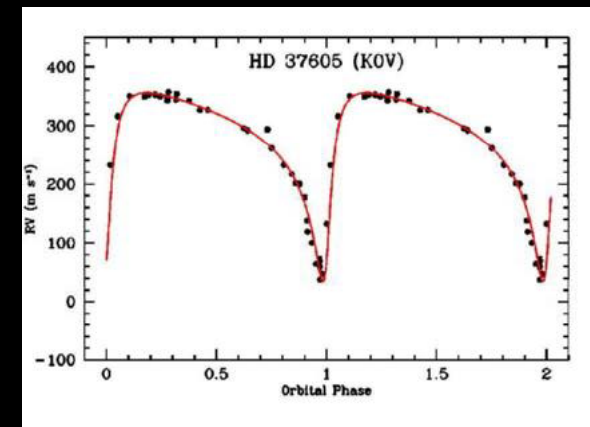
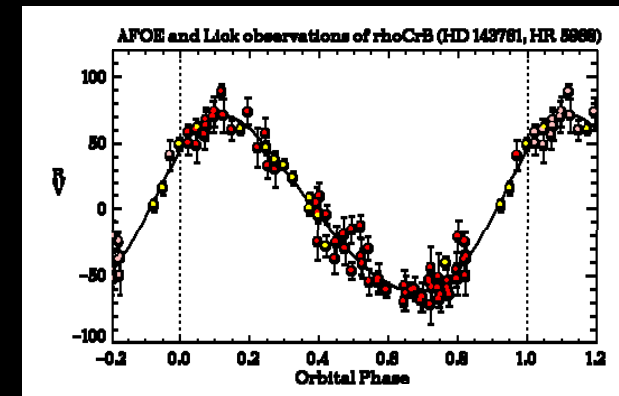
- Existeixen planetes sobre tot el rang de masses i distàncies orbitals.
- Aproximadament una de cada 20 estrelles té algun planeta, però la fracció real ha de ser més alta perquè només podem detectar els planetes prou massius i no massa llunyans de la seva estrella.

Òrbites de diferent excentricitat en el Sistema Solar

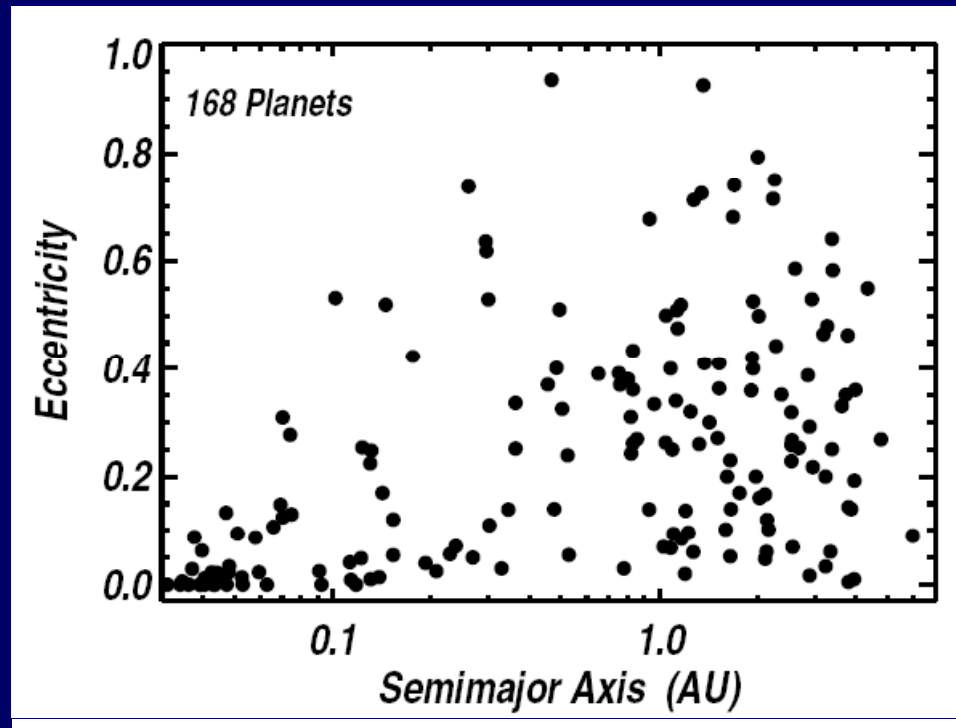


Mercury	$e = 0.206$
Venus	$e = 0.007$
Earth	$e = 0.017$
Mars	$e = 0.093$
Icarus	$e = 0.83$
Halley	$e = 0.968$

Corbes de velocitat d'exoplanetes

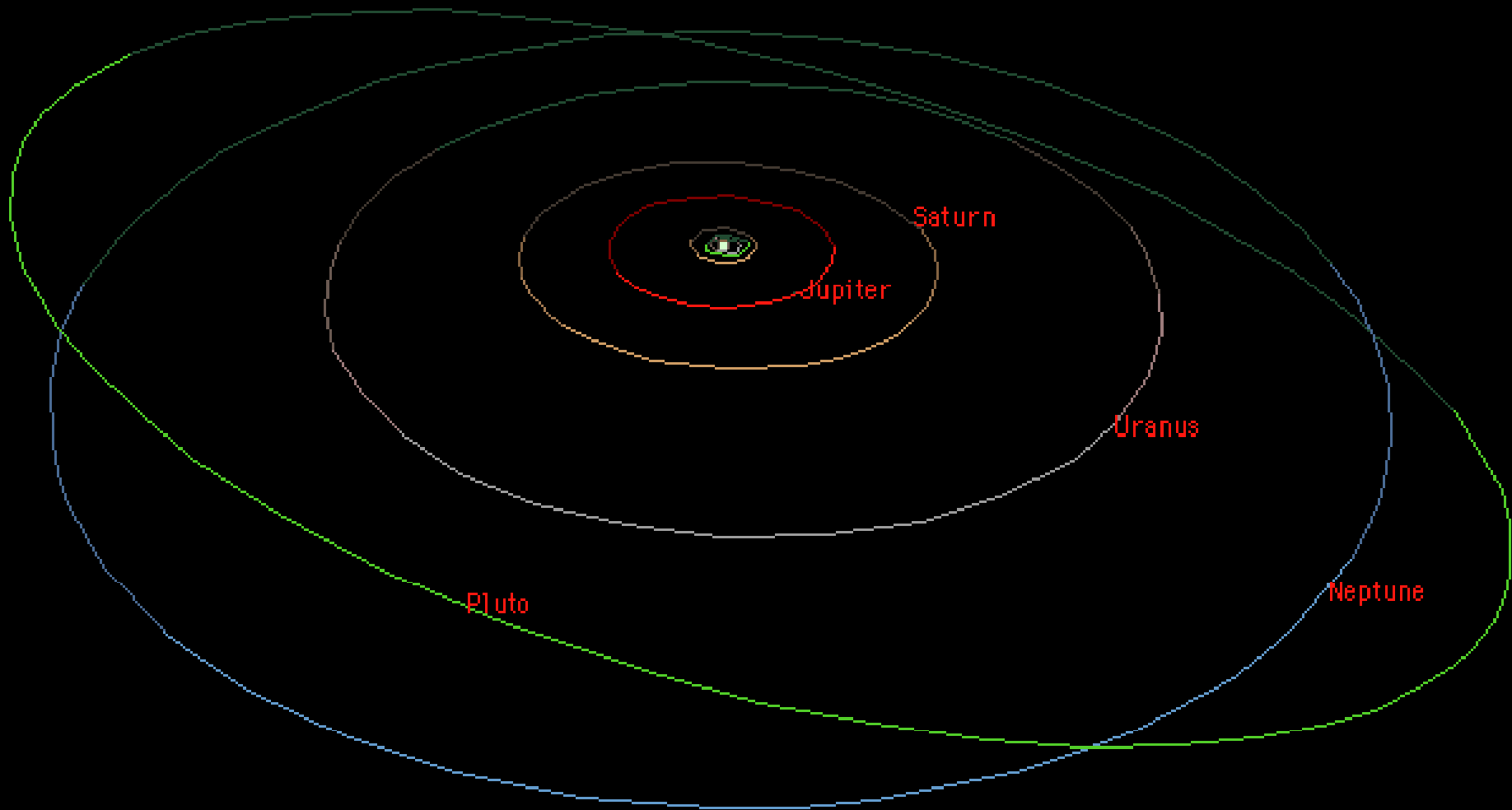


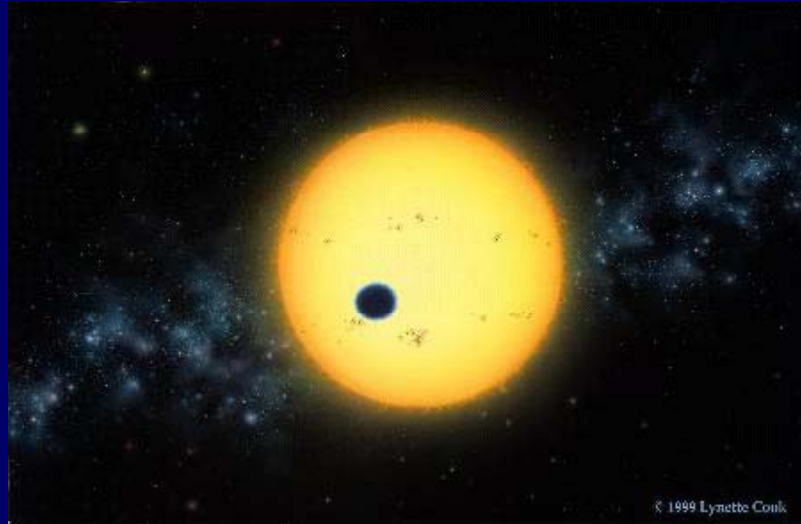
Distribució del semieix major i excentricitat dels exoplanetes.



La majoria dels exoplanetes tenen excentricitats molt més grans que en el sistema solar, però n'hi ha també alguns amb òrbites quasi circulars.

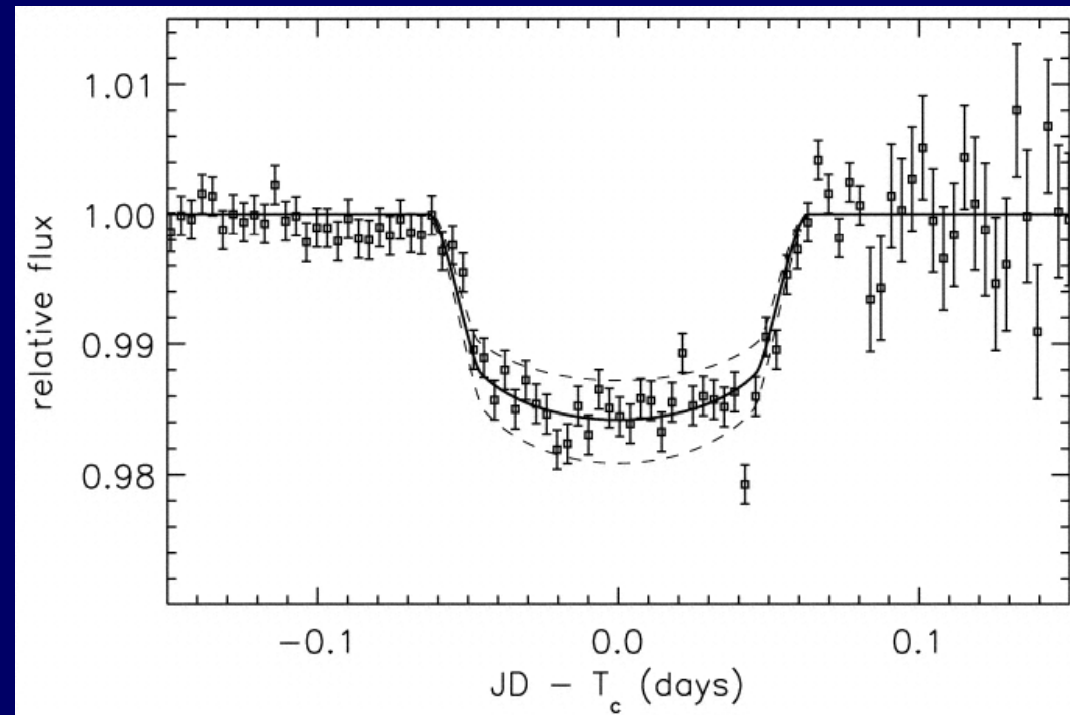
Òrbites del Sistema Solar: gairebé circulars i coplanars.



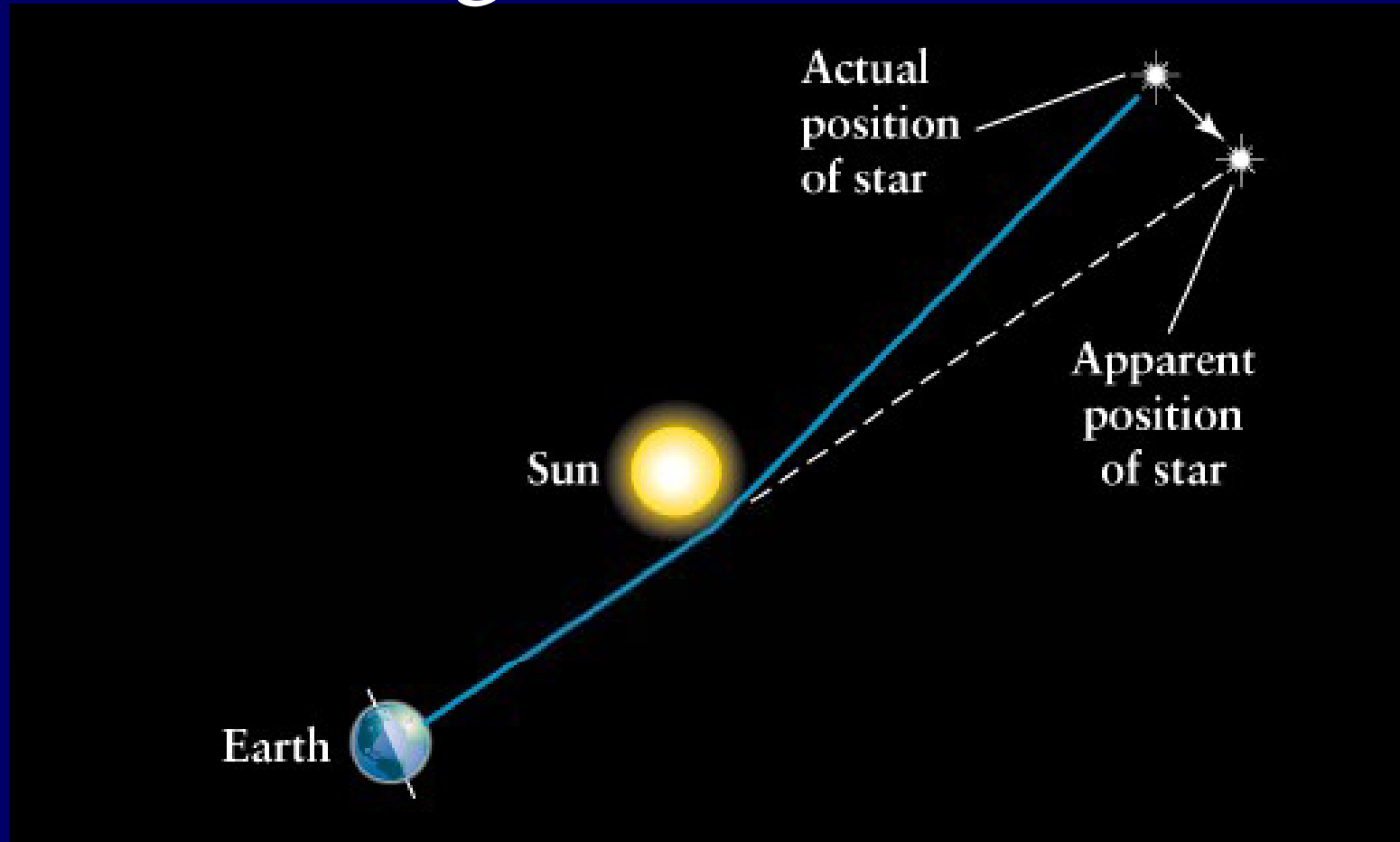


Altre mètode de detecció:
trànsits del planeta sobre
la seva estrella

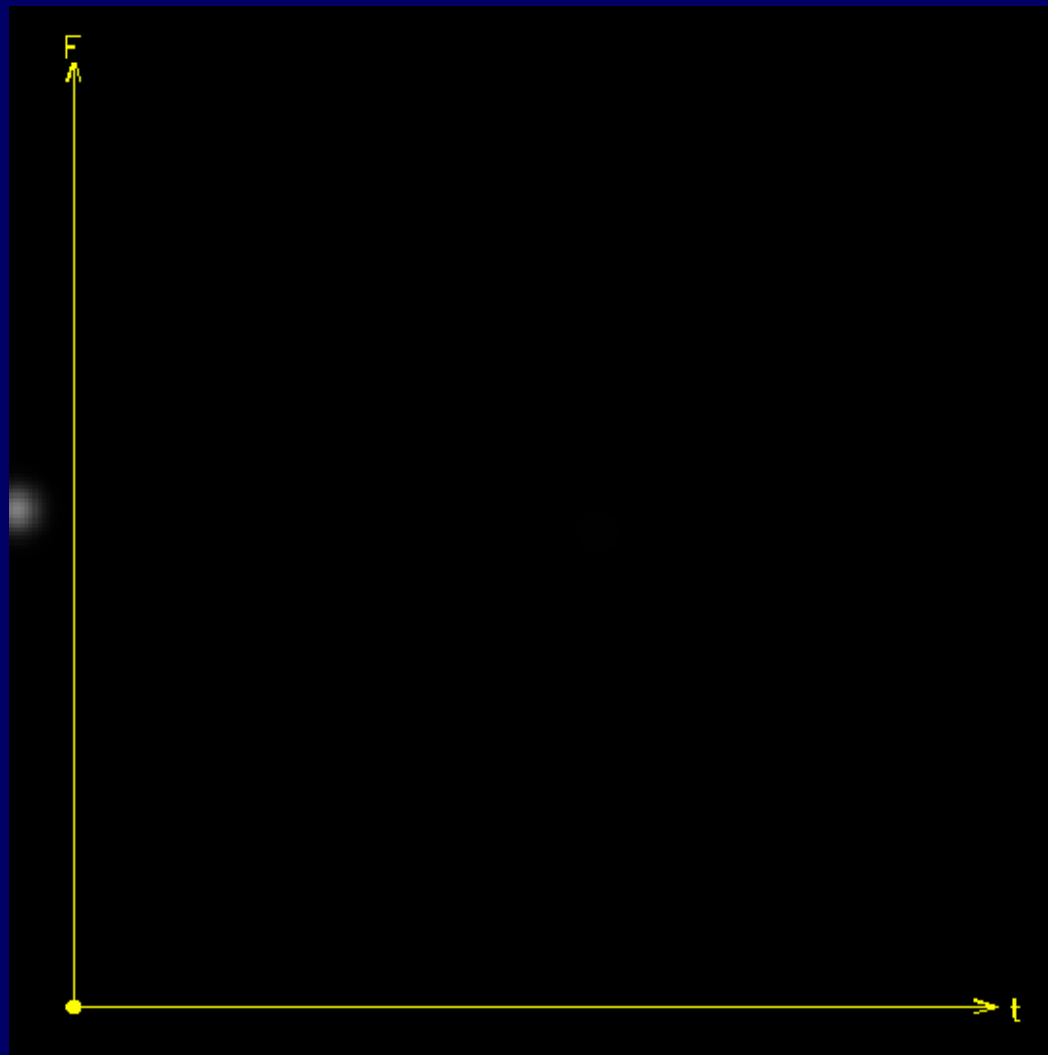
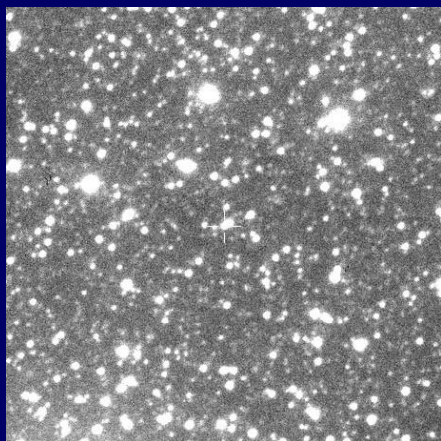
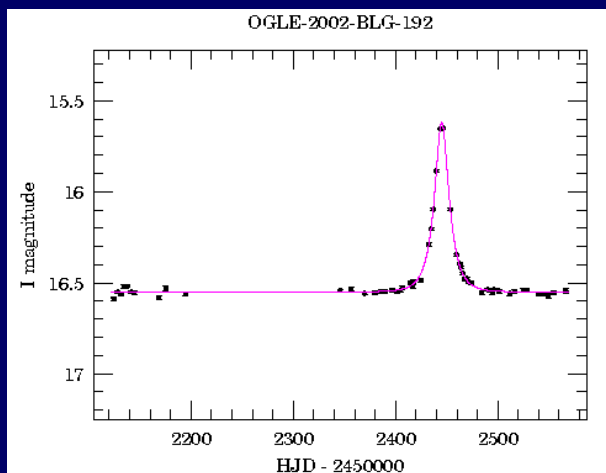
Corba de llum del
trànsit de
l'exoplaneta
HD 209458,
amb el telescopi
espacial Hubble.



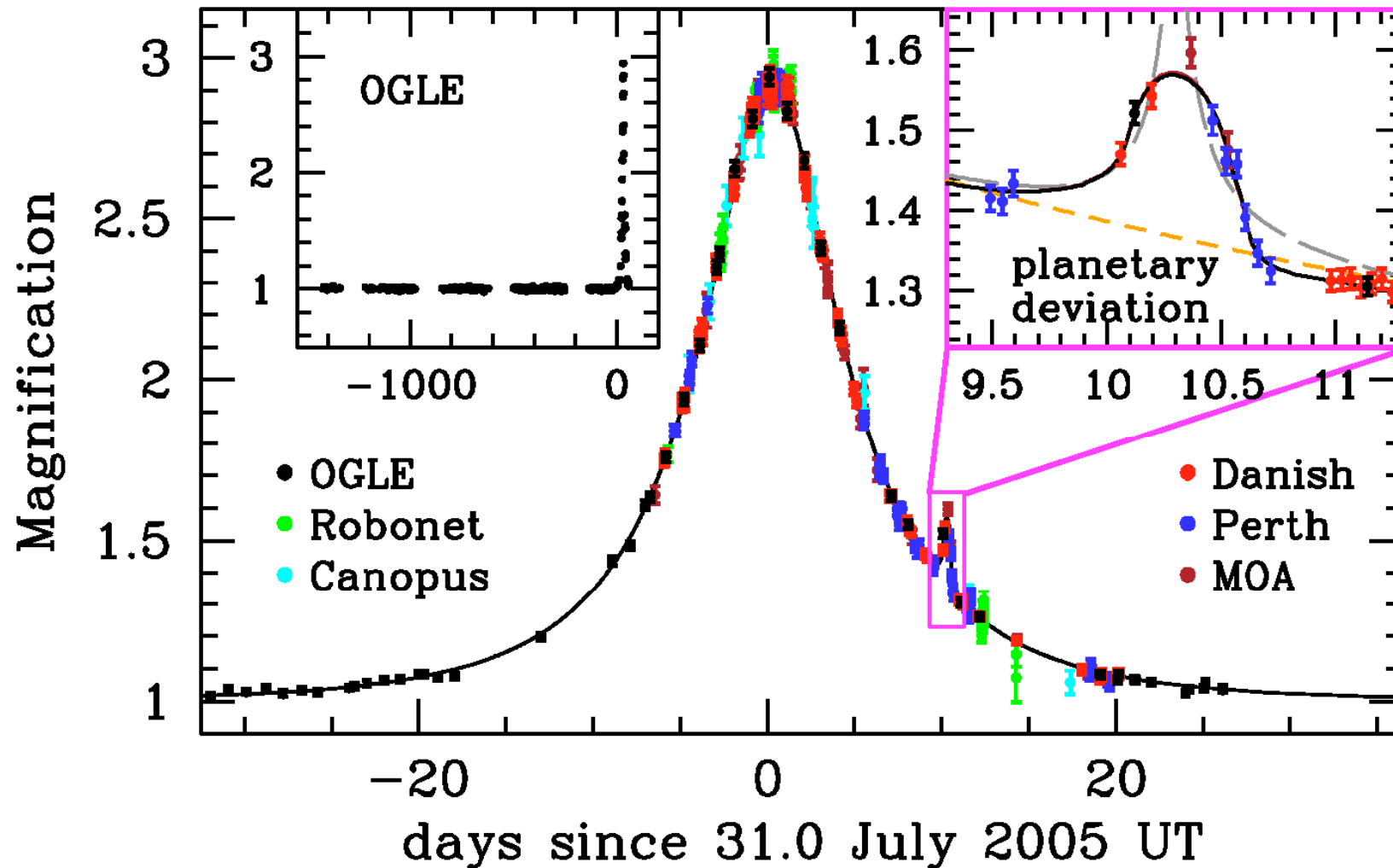
Un altre mètode: Deflecció gravitatòria de la llum



La llum d'una estrella és deflectida i magnificada al passar darrere una altra estrella



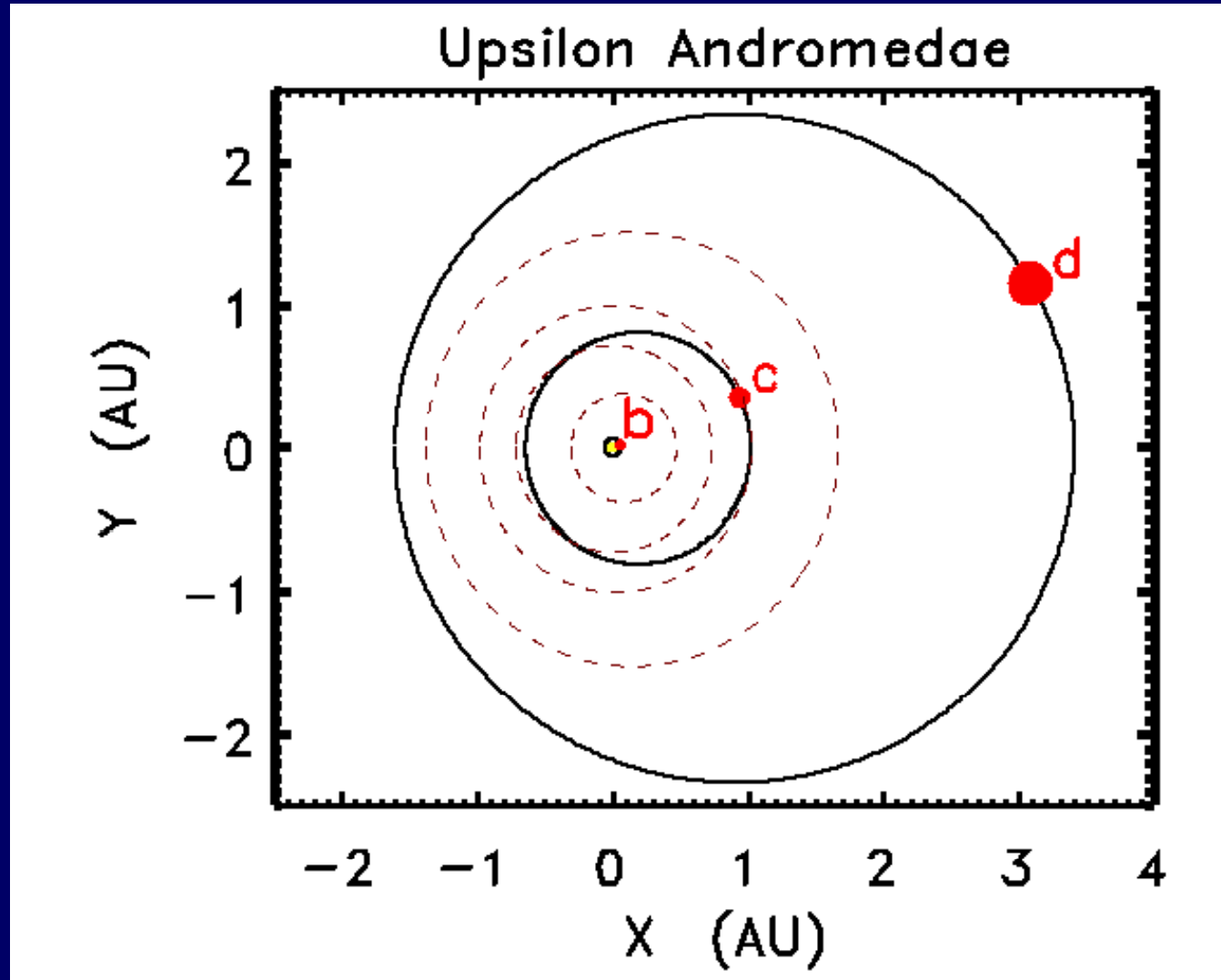
Detecció d'un planeta de 5 vegades la massa de la Terra



Els primers planetes terrestres ja han estat detectats pel mètode de les microlents.

- Els resultats semblen indicar que els planetes tipus terrestre tenen una abundància semblant als planetes tipus jovians: un planeta per cada vint estrelles observades.
- Els planetes detectats fins ara per microlent són de més de cinc masses terrestres, i no en coneixem les excentricitats.

Altres sistemes planetaris



Conclusió:

El descobriment d'exoplanetes ens ha dut moltes sorpreses...

- Planetes gegants molt a prop de l'estrella.
- Òrbites molt excèntriques

Vida a l'Univers: estem sols?

- Sabem del cert que hi han altres planetes gegants. Creiem que planetes com la Terra també es deuen formar en moltes estrelles, però encara no els hem pogut detectar.
- La majoria de sistemes planetaris són segurament hostils per la vida: òrbites massa excèntriques, terres llançades contra l'estrella, o cap a l'espai interestel·lar...
- Però algunes de les cent mil milions d'estrelles de la nostra galàxia deuen tenir planetes com la Terra en òrbites circulars on hi hagi aigua líquida, benèvols per la vida.
- Quan les condicions són bones, apareix la vida realment? I pot aquesta evolucionar cap a un estadi avançat com a la Terra?

Upsilon Andromedae's Outer Two Planets

