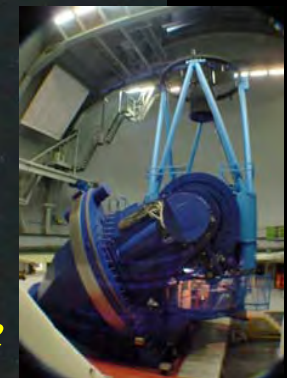
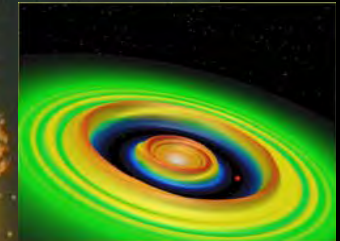


En quête des autres mondes : résultats récents



*François Bouchy
Astronome à L'Observatoire Astronomique Marseille Provence*

L'évolution des idées sur la notion de planète

1 – un *astre errant* sur la sphère des étoiles fixes

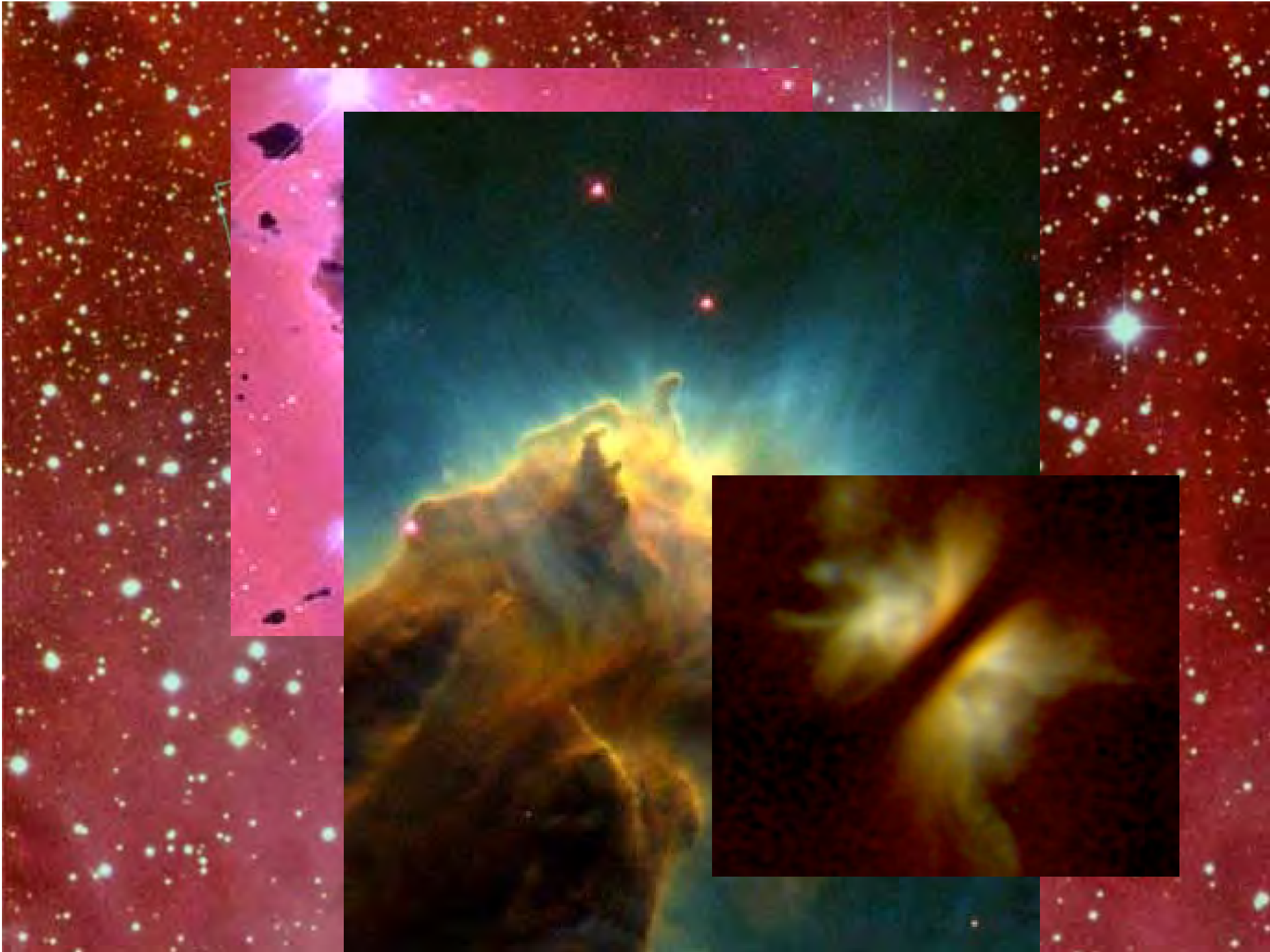
2 – la Terre est une planète

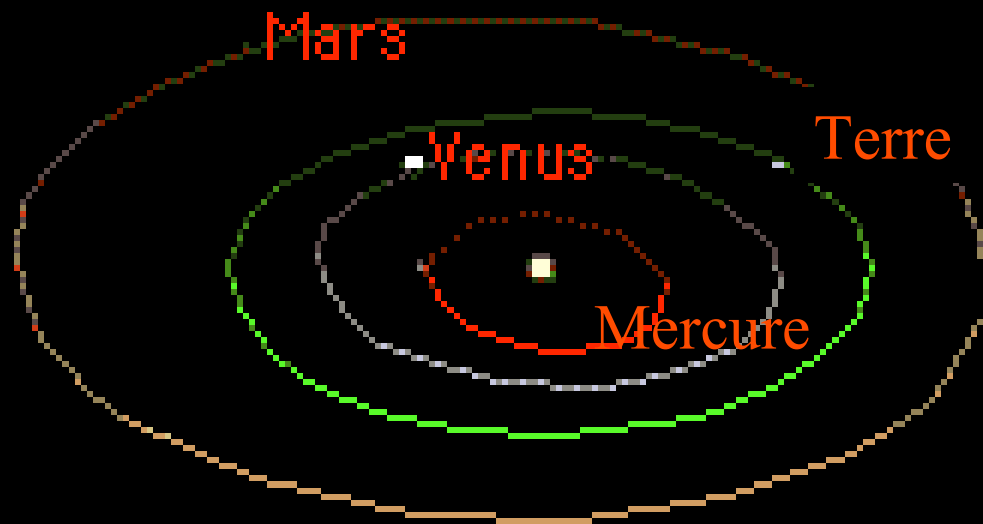
3 – le Soleil est une étoile parmi d'autres

4 – étoiles et planètes naissent dans le même milieu

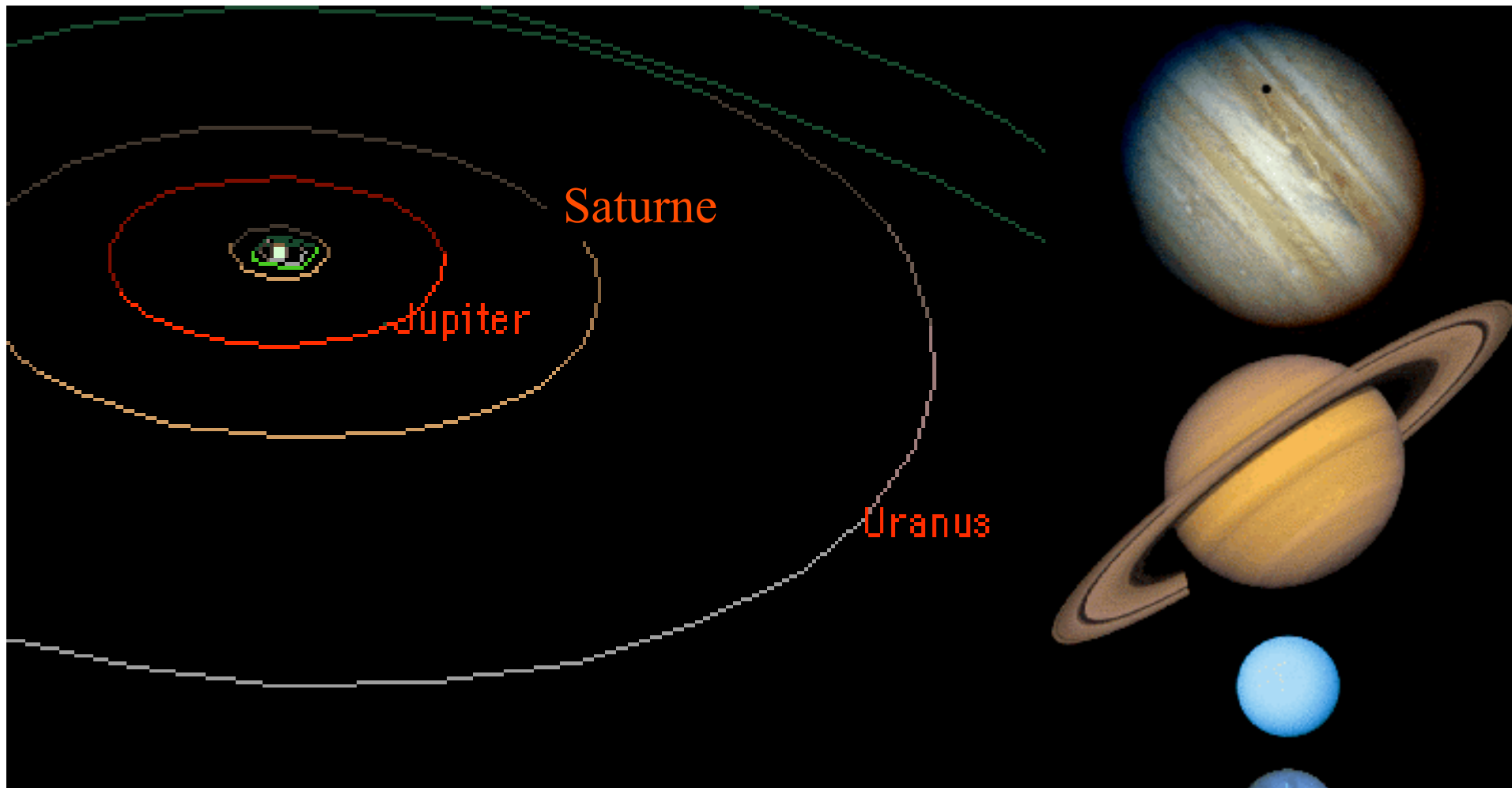
5 – des exo-planètes inattendues

6 – d'autres terres ?





	Masse	Rayon	Dist. Orb.	Période
Terre	1 M_t	1 R_t	1 UA	1 an



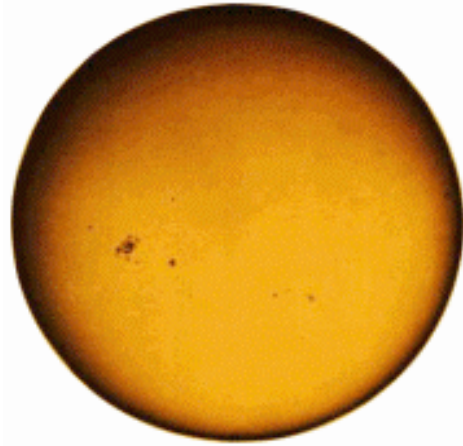
	Masse	Rayon	Dist. Orb.	Période
Jupiter	1 M_J	1 R_J	5.2 UA	11.9 ans
	318 M_t	11.2 R_t		
	0.001 M	0.1 R		
Neptune	17.2 M_t	3.8 R_t	30 UA	164 ans



Comment détecter les planètes extra-solaires ?

Deux difficultés majeures:

1 – Une séparation angulaire minuscule



Soleil – Jupiter à 4 années lumières

→ 4 secondes d'arc = $1/900$ degré

= *1 main à 3 kms*

1 a.l. = 10 000 milliards km



Soleil – Jupiter à 100 années lumières
→ 0.15 seconde d'arc = $1/24000$ degré
= *1 main à 75 kms*

Soleil – Terre à 100 années lumières
→ 0.03 seconde d'arc
= *1 main à 375 kms*

1 a.l. = 10 000 milliards km

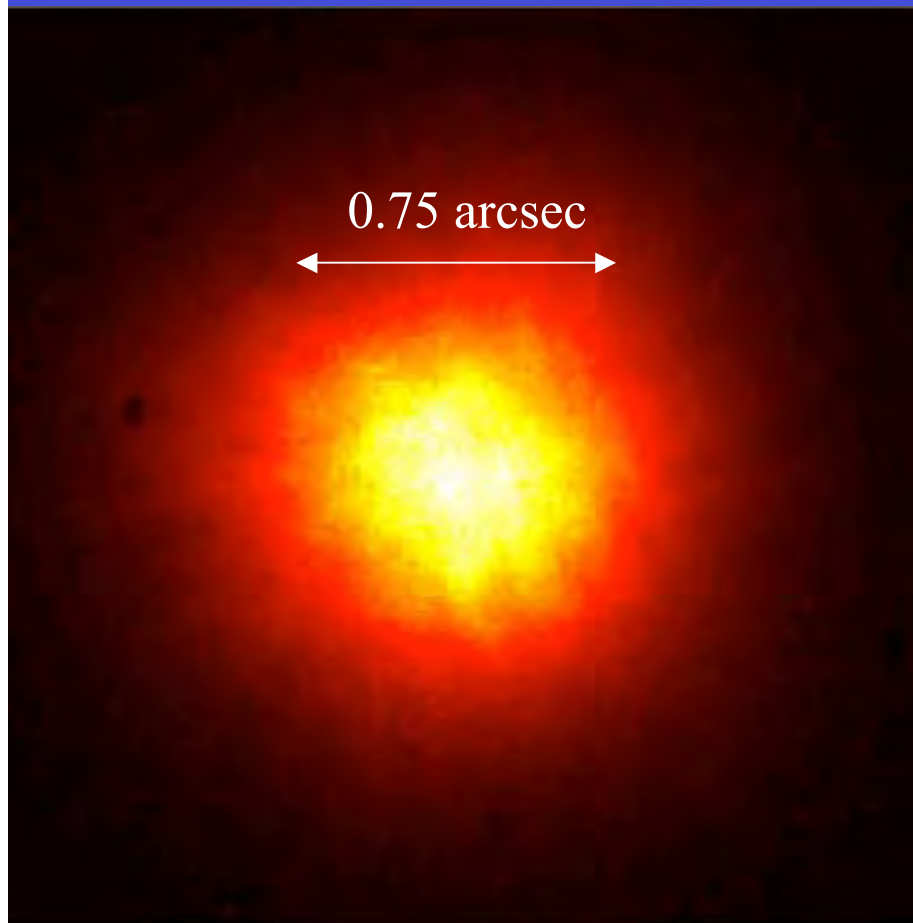


Image d'une étoile double dégradée
par la turbulence atmosphérique

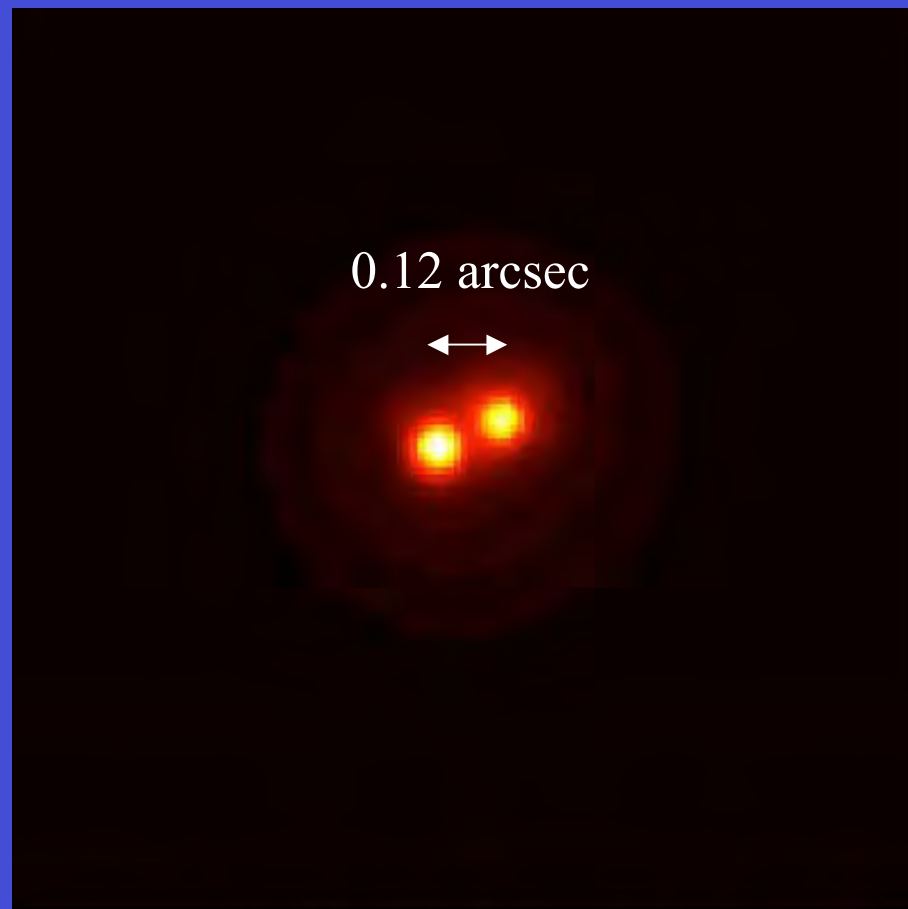


Image d'une étoile double après
correction de la turbulence atmosphérique

Comment détecter les planètes extra-solaires ?

Deux difficultés majeures:

- 1 – Une séparation angulaire minuscule
- 2 – Un contraste en luminosité énorme

L'étoile est jusqu'à 1 milliard de fois plus brillante que la planète !



Néanmoins le contraste est plus favorable dans l'I.R.

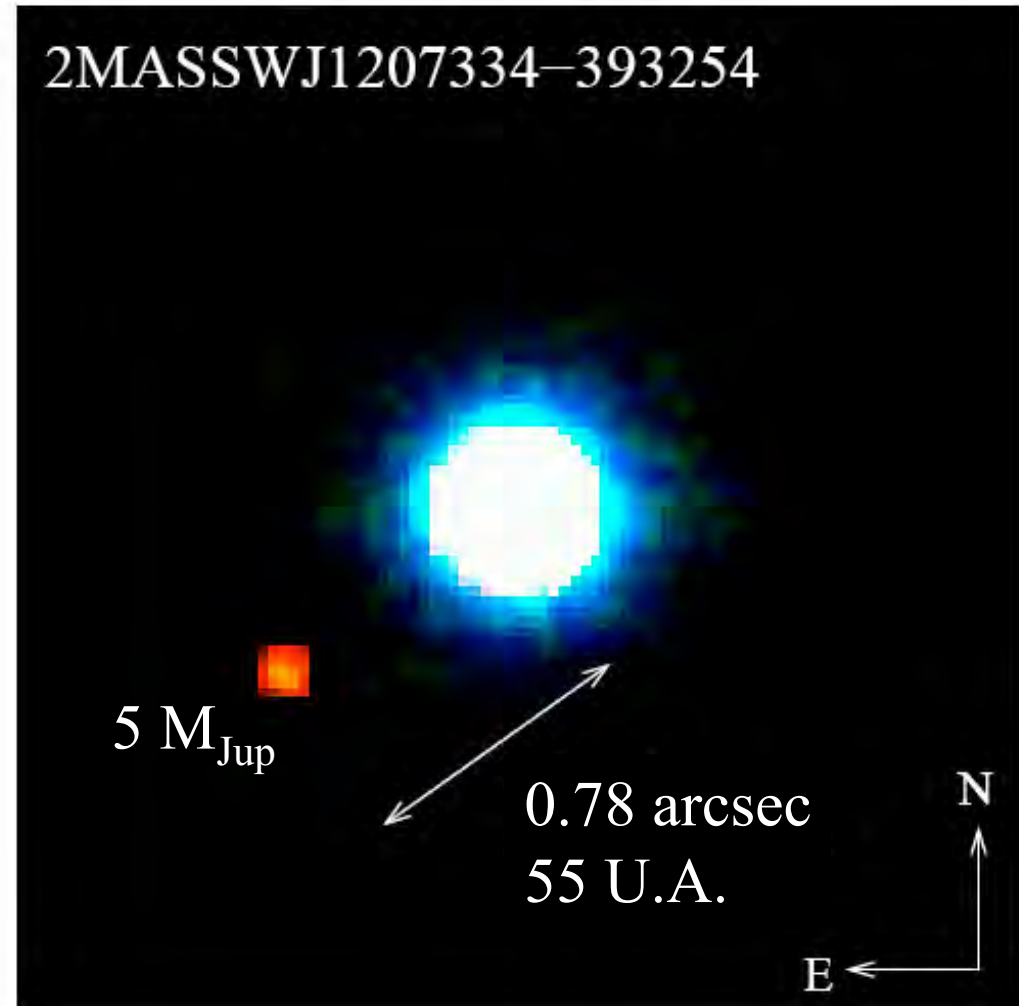
Premières images de planètes géantes dans une configuration favorable



A Giant Planet Candidate near a Young Brown Dwarf *

Direct VLT/NACO Observations using IR Wavefront Sensing

2MASSWJ1207334–393254

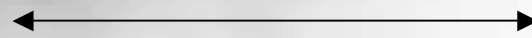


Evidence for a co-moving sub-stellar companion of GQ Lup *

VLT-NaCo K-band

GQ Lup A

$\sim 2 R_{\text{Jup}}$
 $1 - 42 M_{\text{Jup}}$



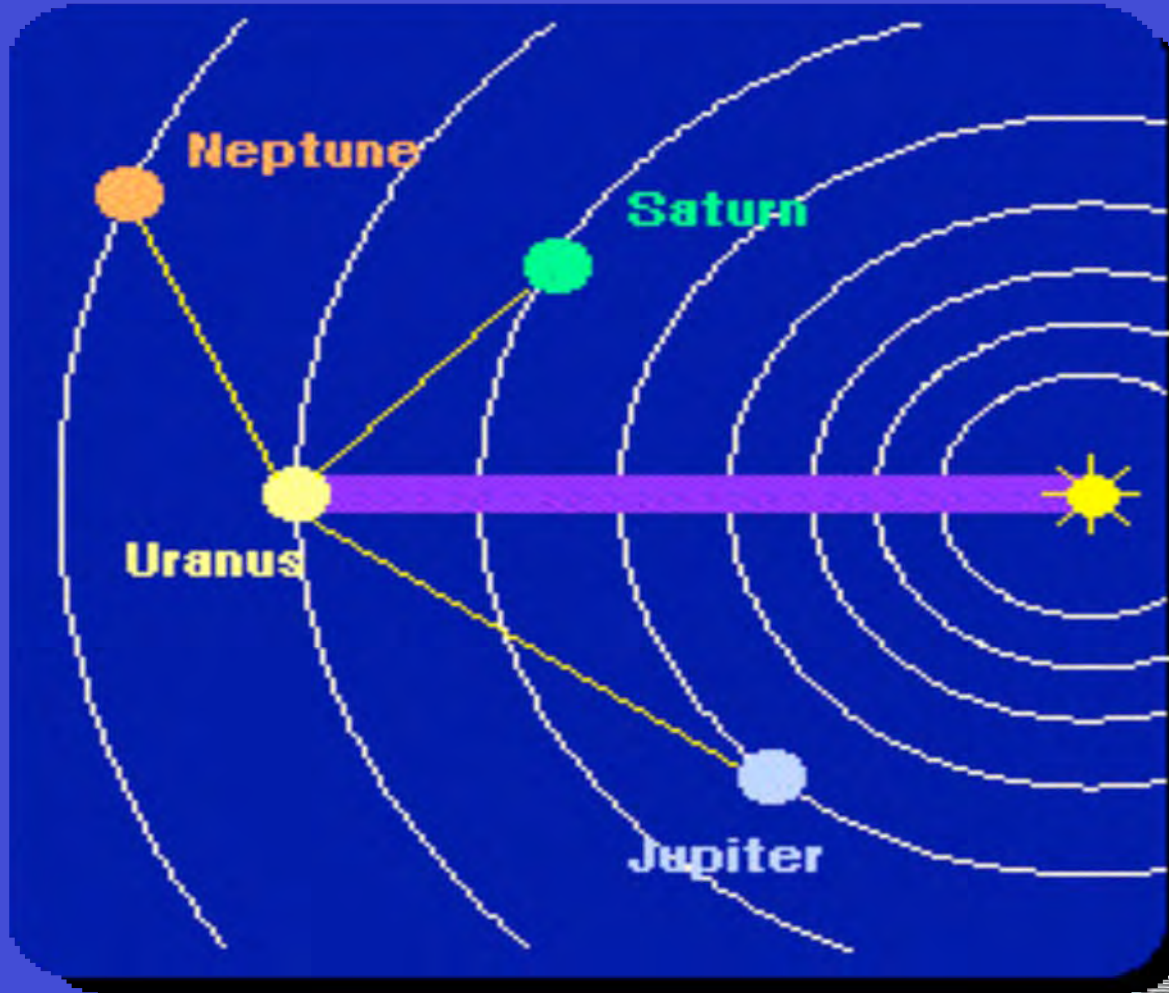
0.7 arcsec
98 U.A.



Une solution : détecter les planètes
extra-solaires de manière indirecte

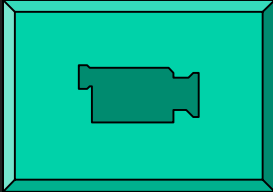
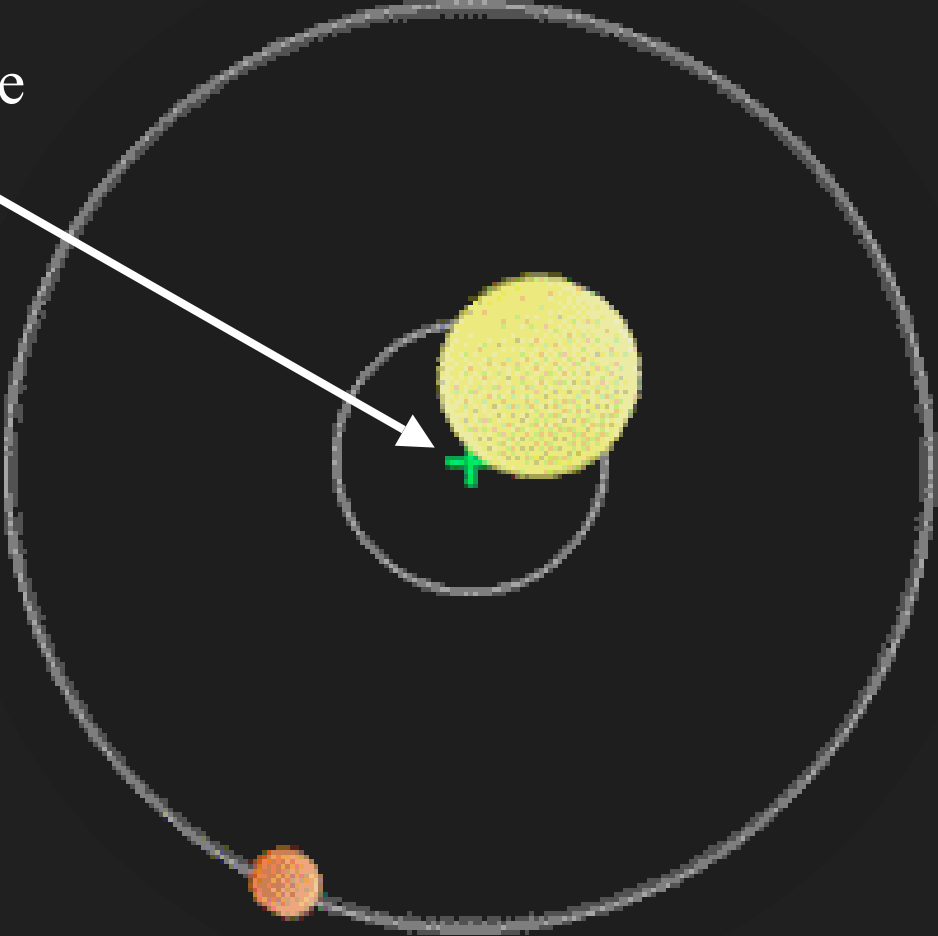
Mesurer la perturbation induite
par la (les) planète(s)
sur l'étoile parente

Méthode utilisée par Le Verrier pour la découverte de Neptune



Après n'avoir pas retrouvé sa planète, M. Le Verrier se décide à coller à sa place dans le firmament un calcul qui prouve son existence.

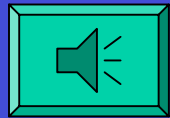
Centre de masse



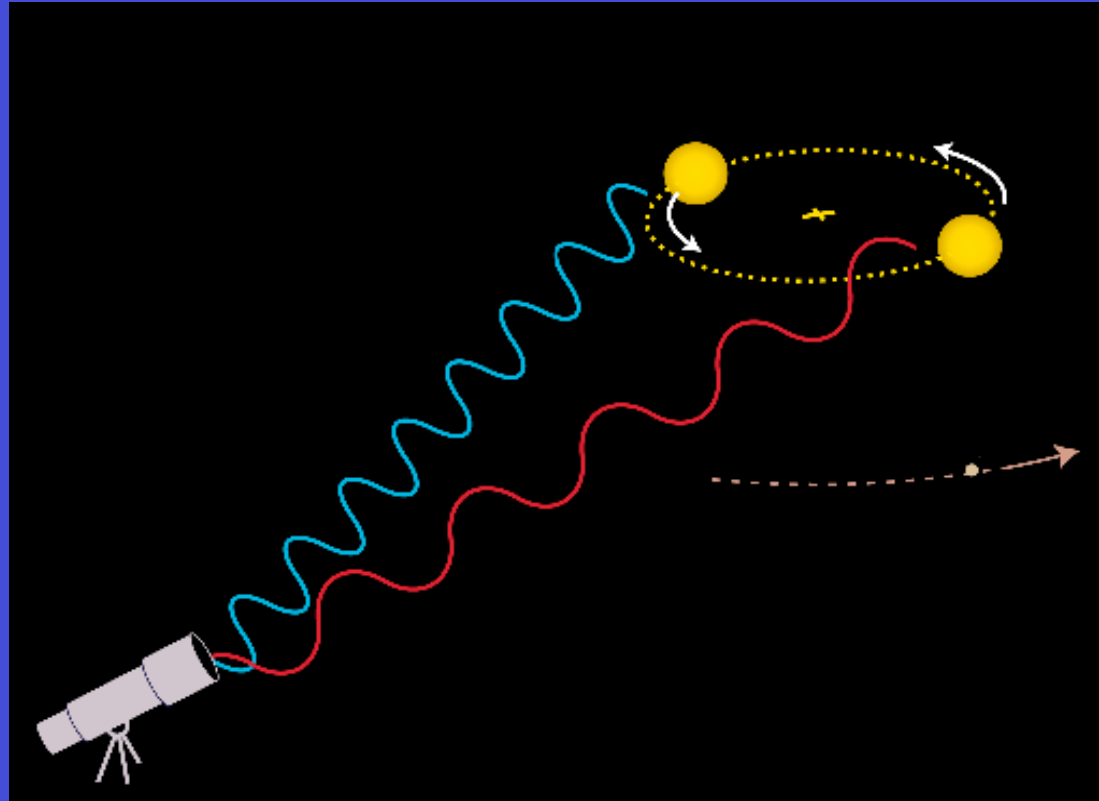
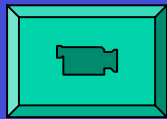
Détection par vélocimétrie

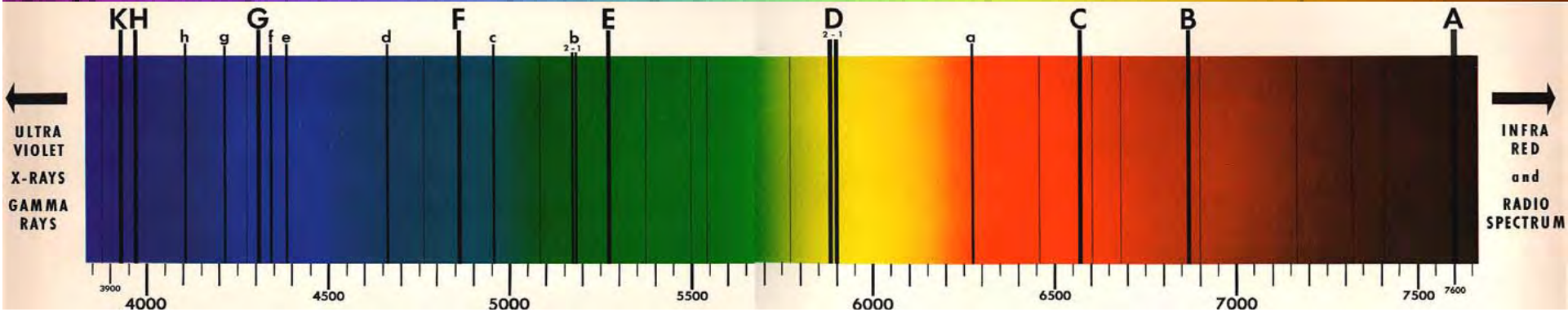
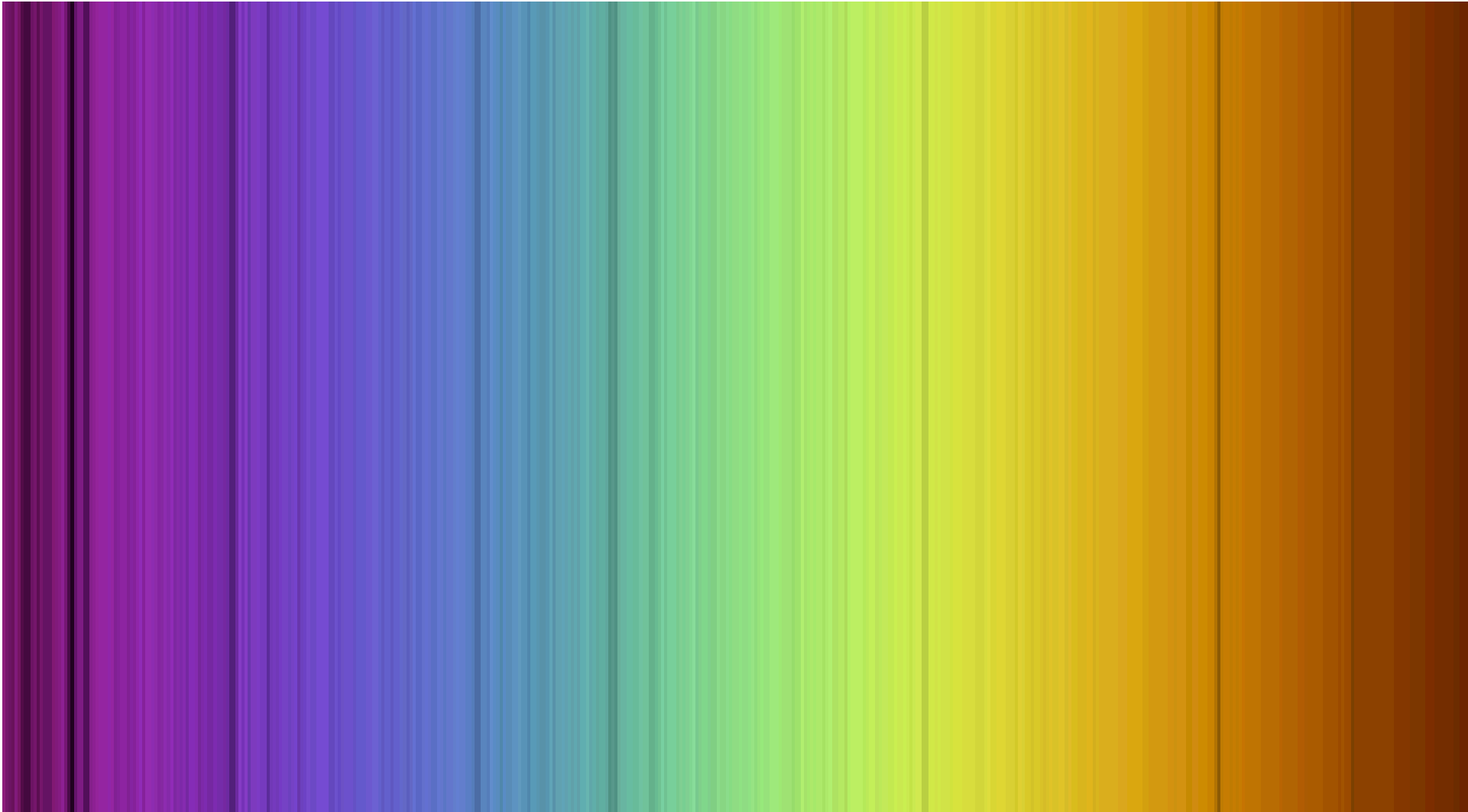
Basee sur l'effet
Doppler-Fizeau

acoustique

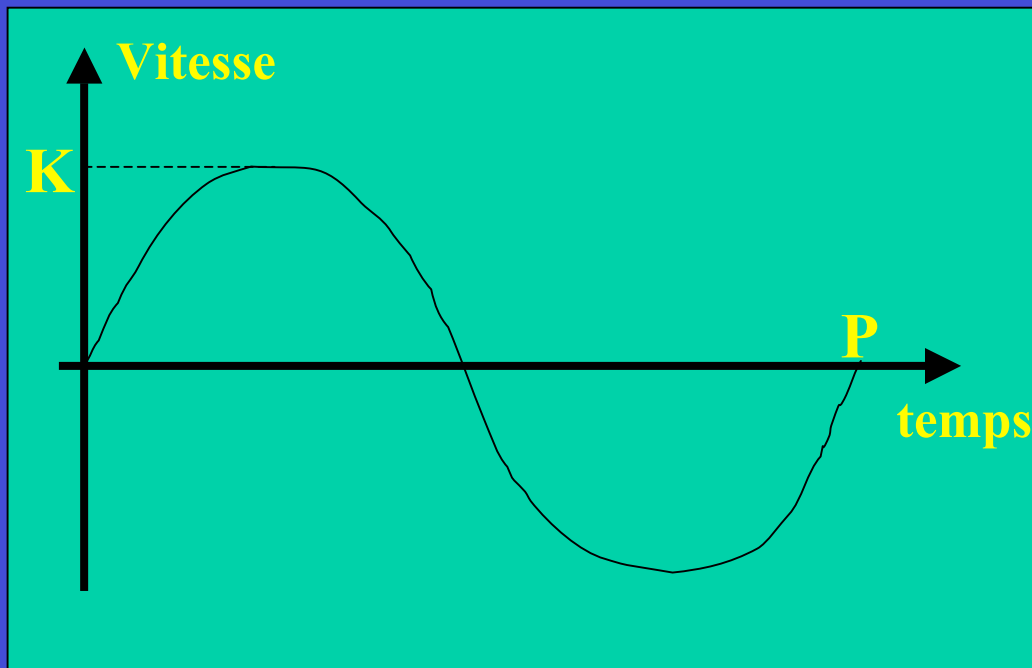
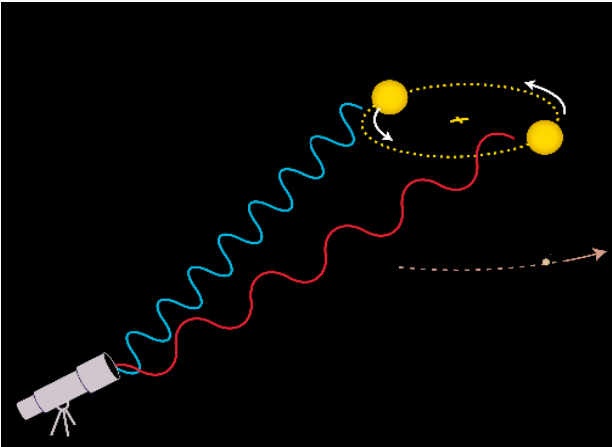


optique





Détection par vélocimétrie



$$K = 28.45 \cdot \frac{m_p [M_J] \sin i}{\sqrt{a [\text{UA}] \cdot M_* [M_\odot]}} \text{ m/s}$$

$$P = \sqrt{\frac{a^3 [\text{UA}]}{M_* [M_\odot]}} \text{ an}$$

Jupiter - Soleil → Amplitude = 12.5 m/s Période = 11.9 ans

Terre - Soleil → Amplitude = 0.1 m/s Période = 1 an

Les ingrédients pour détecter des exo-planètes par vélocimétrie

- Un site astronomique exceptionnel
- Un collecteur de photons
- Un spectrographe ultra-précis
- Un spectre stellaire riche en raies









