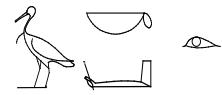




THÈME UNIVERS PHYSIQUE

exercice : EXOPLANÈTES

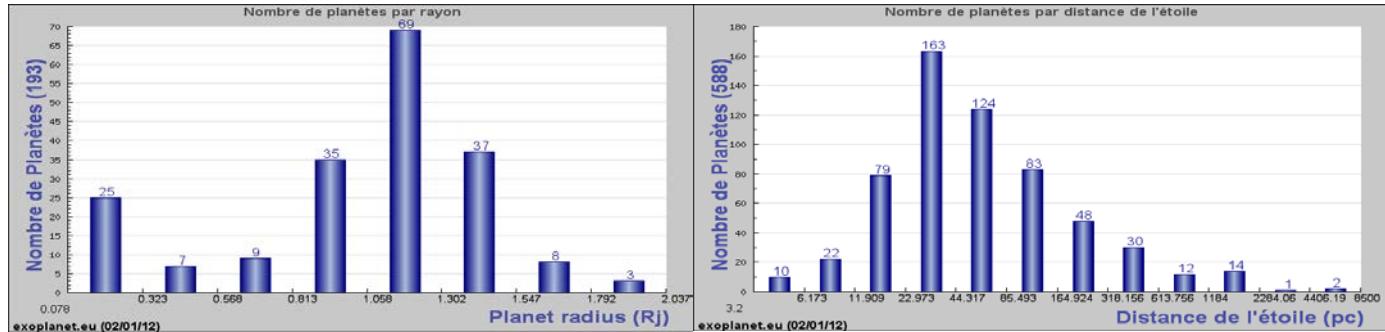


Au 12 décembre 2011 on recense: 708 exoplanètes. 527 systèmes planétaires dont 76 multiples. La plupart des exoplanètes découvertes à ce jour orbitent autour d'étoiles situées à moins de 400 années-lumière du système solaire.

1- Lectures graphiques

Le premier histogramme donne le nombre d'exoplanètes par rapport à leur rayon (abscisse Planète radius Rj = rayon de la planète en rayon de Jupiter= 71000 km). Le 2^e histogramme donne le nombre d'étoiles où l'on a détecté des planètes en fonction de leur distance au système solaire (abscisse en parsec (pc) 1 pc = 3.26 al)

- a- Dans quel intervalle de Rayon (en Rj puis en km) trouve-t-on le plus grand nombre d'exoplanètes.
- b- Combien d'exoplanètes ont une taille inférieure à celle de Jupiter ?
- c- Combien d'exoplanètes ont une taille comparable à la Terre ?
- d- Combien de systèmes planétaires a-t-on découvert jusqu'à présent à moins de 50 al.

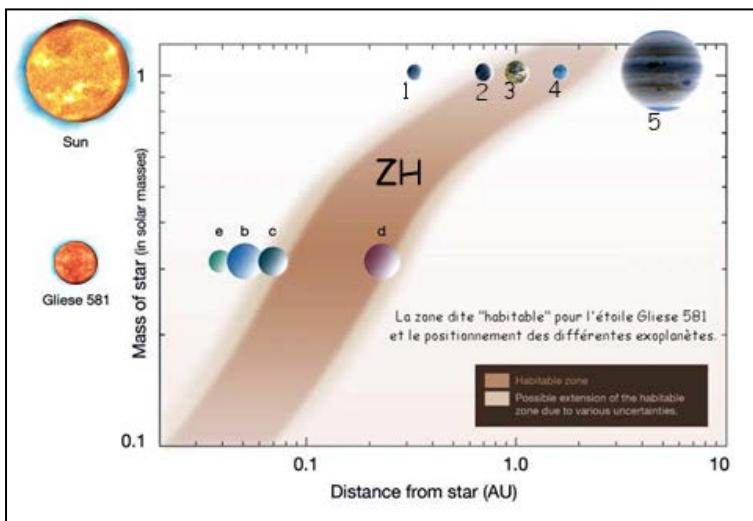


2- Une planète habitable à vingt années-lumière de la Terre

Gliese 581 est une étoile naine rouge située dans la constellation de la Balance à 20,5 années-lumière du système solaire. Il s'agissait en janvier 2009 de la 87^e plus proche étoile connue. Six exoplanètes ont été détectées autour de Gliese 581, dont deux, Gliese 581 c et Gliese 581 d sont les premières exoplanètes à avoir été trouvées dans la zone habitable de son étoile

remarque :

- En astronomie, une zone habitable (ZH) est une région de l'espace où les conditions sont favorables à l'apparition de la vie (telle que l'on la connaît).
- Sur ce graphique, l'axe horizontal représente la distance des planètes à l'étoile. Il est gradué en unités astronomiques (ua) en anglais astronomy unit (au). L'échelle utilisée n'est pas linéaire mais logarithmique.
- Sont représentés : quelques planètes du système solaire et quelques planètes du système de Gliese 581
- L'axe vertical permet de comparer la masse de l'étoile Gliese 581 avec le Soleil



Caractéristiques des planètes du système Gliese 581

Planète	Masse (M_{\oplus}) ¹³	Période orbitale (d)	Demi-grand axe (ua)
Gliese 581 b	15,65	5,3687	-
Gliese 581 c	5,36	12,929	-
Gliese 581 d	7,09	66,8	-
Gliese 581 e	1,94	3,1494	-
Gliese 581 f (non confirmée)	7,31	-	0,758
Gliese 581 g (non confirmée)	3,17	-	0,146

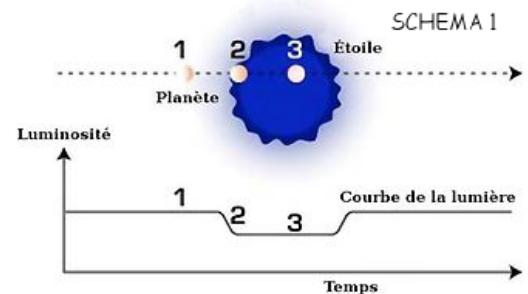
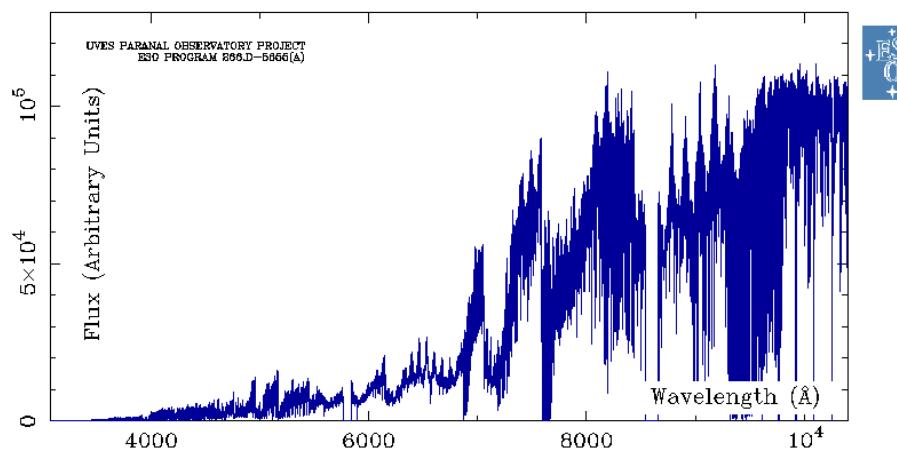
plus petite exoplanète connue orbitant autour d'une étoile

- P2 : Elle est, en avril 2009, la première planète considérée comme potentiellement habitable.
- P3 : Depuis 2009, une autre planète était suspectée autour de Gliese 581. Elle a été confirmée le 29 septembre 2010 en même temps que Gliese 581 g.
- P4 : C'est une planète de masse comparable à Neptune ($M(\text{Neptune}) = 102,43 \times 10^{24} \text{ kg}$; $M(\text{terre}) = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$)
- P5 : C'est l'exoplanète possédant la plus haute probabilité d'abriter des formes de vie.

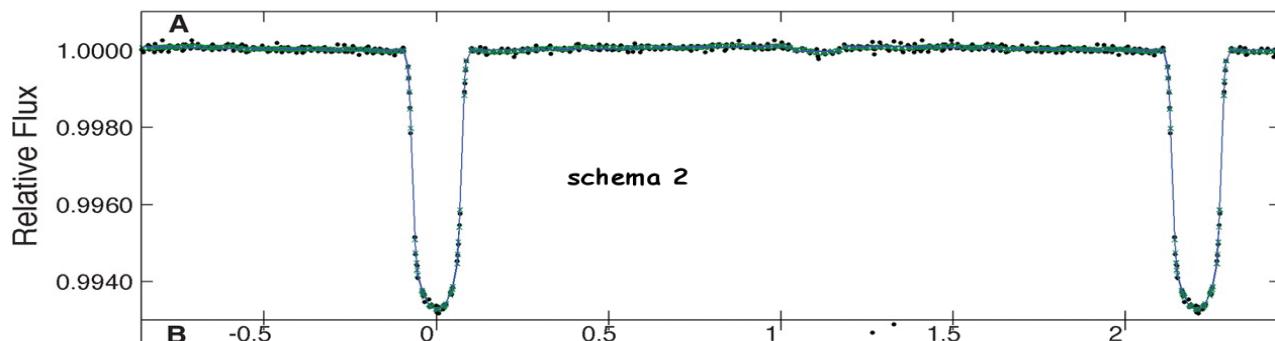
- P6 : Son rayon était environ 2 fois plus grand que la Terre. La gravité à sa surface est similaire à celle à la surface de notre planète. Elle est 14 fois plus proche que l'est la Terre du Soleil. On pense que c'est une planète tellurique, éventuellement recouverte d'océans.
- d- Dans le tableau, il manque 2 périodes orbitales, celle de f et g. Elles sont pour l'une ou l'autre de 433 jours et de 36.652 j (d = day). Identifier à quelles planètes correspondent ces périodes de révolutions.
- e- Comment savoir si la température de Gliese est plus grande que celle du Soleil ?
- f- Quelle est la masse de l'étoile Gliese.
- g- Le graphe ci-contre indique l'intensité de la lumière émise par Gliese 581 en fonction de la longueur d'onde indiquée en Å (1 Å = 10^{-10} m). Indiquer sur le graphe les limites du visible et des 3 bandes Rouge Vert et Bleu. De quelle couleur apparaît cette étoile ?

3- DETECTION D'EXOPLANETES

La méthode des transits est une méthode de détection indirecte basée sur l'étude de la luminosité de l'étoile. En effet, si celle-ci varie périodiquement cela peut provenir du fait qu'une planète passe devant. (Voir schéma 1).



- a) Quel pourcentage de lumière manque quand la planète passe devant l'étoile ?
b) Trouver la période de révolution de la planète.



- 2- Sur le schéma 3 est indiquée la courbe de lumière d'une autre étoile pendant 100 jours.

- a) Comment a-t-on pu déduire de cette courbe de lumière que 3 planètes orbitaient autour de cette étoile ?
b) Mesurer les périodes de révolution Ta, Tb, et Tc de ces 3 planètes.
c) Comment peut-on savoir quelle planète est la plus grosse a, b ou c ?
d) Faire correspondre a b et c aux planètes du schéma P1 ; P2 et P3.
e) Cette méthode de détection par transit peut-elle être appliquée à tous les systèmes planétaires observés ?

