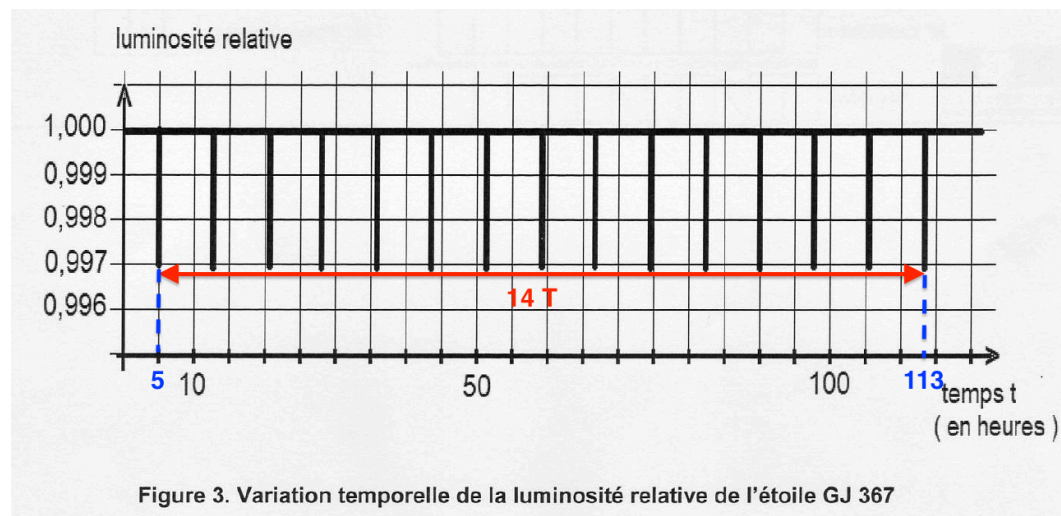


**EXERCICE 2**  
**à la recherche d'une autre Terre**

**Partie A – Détection par la méthode du transit**

1.  
La luminosité de l'étoile varie de manière identique à intervalle de temps égaux : elle est périodique.

2.



Pour déterminer la valeur de la période le plus précisément possible, on mesure un grand nombre et on en déduit  $T$  :

$$14T = 113 - 5$$

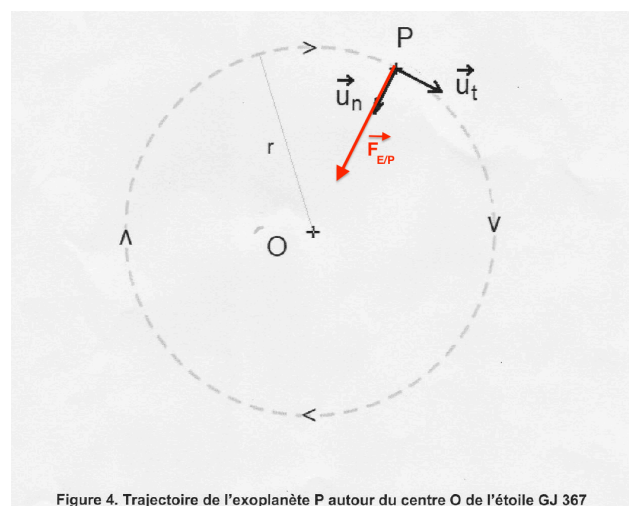
$$14T = 108$$

$$T = \frac{108}{14}$$

$$T = 7,7 \text{ h}$$

**Partie B – Mouvement de l'exoplanète GJ 367b**

3.



4.

$$\vec{F}_{E/P} = G \times \frac{M_E \times m_P}{r^2} \vec{u}_N$$

5.

2<sup>ème</sup> loi de Kepler : Loi des aires Le segment soleil planète balaie des aires égales au cours de durées égales.

6.

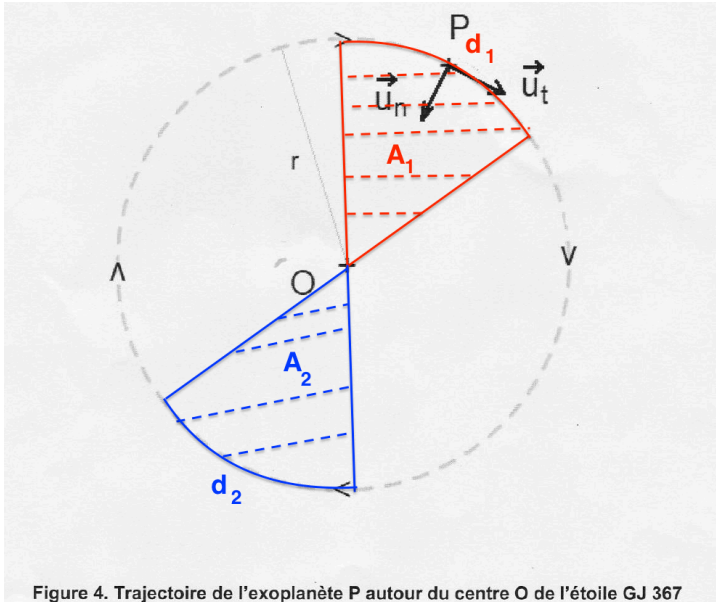


Figure 4. Trajectoire de l'exoplanète P autour du centre O de l'étoile GJ 367

2<sup>ème</sup> loi de Kepler :  $A_1 = A_2$

or le mouvement est circulaire, ainsi  $d_1 = d_2$

Or les durées sont égales  $\Delta t_1 = \Delta t_2 = \Delta t$

D'où

$$\frac{d_1}{\Delta t} = \frac{d_2}{\Delta t}$$

$$v_1 = v_2$$

Le mouvement de l'exoplanète P est uniforme.

7.

Système : exoplanète P

Référentiel : Centre de E supposé galiléen

D'après la 2<sup>nd</sup> loi de Newton :

$$\Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = m_P \vec{a}$$

$$\vec{F}_{E/P} = m_P \vec{a}$$

$$G \times \frac{M_E \times m_P}{r^2} \vec{u}_N = m_P \vec{a}$$

$$\vec{a} = G \times \frac{M_E}{r^2} \vec{u}_N$$

Pour un mouvement circulaire, dans le repère de Frenet, le vecteur accélération est de la forme:

$$\vec{a} = \frac{v_p^2}{r} \vec{u}_N + \frac{dv}{dt} \vec{u}_t$$

L'accélération étant unique, par identification :

$$\frac{v_p^2}{r} = G \times \frac{M_E}{r^2}$$

$$v_p^2 = G \times \frac{M_E}{r}$$

$$v_p = \sqrt{G \times \frac{M_E}{r}}$$

8.

$$v_p = \frac{2\pi r}{T}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v_p}$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2 r^2}{v_p^2}$$

Or

$$v_p^2 = G \times \frac{M_E}{r}$$

D'où

$$T^2 = \frac{4\pi^2 r^2}{G \times \frac{M_E}{r}}$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2 r^2}{G \times M_E} \times r$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{G \times M_E}$$

9.

$$T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{G \times M_E}$$

$$\frac{4\pi^2 r^3}{G \times M_E} = T^2$$

$$r^3 = \frac{T^2 \times G \times M_E}{4\pi^2}$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{T^2 \times G \times M_E}{4\pi^2}}$$

Où

$$r = \left( \frac{T^2 \times G \times M_E}{4\pi^2} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$r = \left( \frac{(7,7 \times 60 \times 60)^2 \times 6,67 \times 10^{-11} \times 9,5 \times 10^{29}}{4\pi^2} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$r = 1,1 \times 10^9 \text{ m}$$

$$r = 1,1 \times 10^6 \text{ km}$$

$$r = 1,1 \text{ million de km}$$

La valeur du rayon r de la trajectoire circulaire de l'exoplanète autour de l'étoile E est proche d'un million de kilomètres.

10.

$$\rho_p = \frac{M_p}{V_p}$$

Or d'après l'énoncé :

$$\text{➤ } M_p = 55\%M_T$$

$$\text{➤ } V_p = 37\%V_T$$

$$\rho_p = \frac{55\%M_T}{37\%V_T}$$

Or

$$V_T = \frac{4}{3}\pi \times R_T^3$$

$$\rho_p = \frac{55\%M_T}{37\% \frac{4}{3}\pi \times R_T^3}$$

$$\rho_p = \frac{\frac{55}{100} \times 5,97 \times 10^{24}}{\frac{37}{100} \times \frac{4}{3}\pi \times (6,37 \times 10^6)^3}$$

$$\rho_p = 8,20 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$$

$\rho_p$  est du même ordre de grandeur que  $\rho(\text{Fe}) = 7,9 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$  d'où le titre « une planète de fer a été découverte »