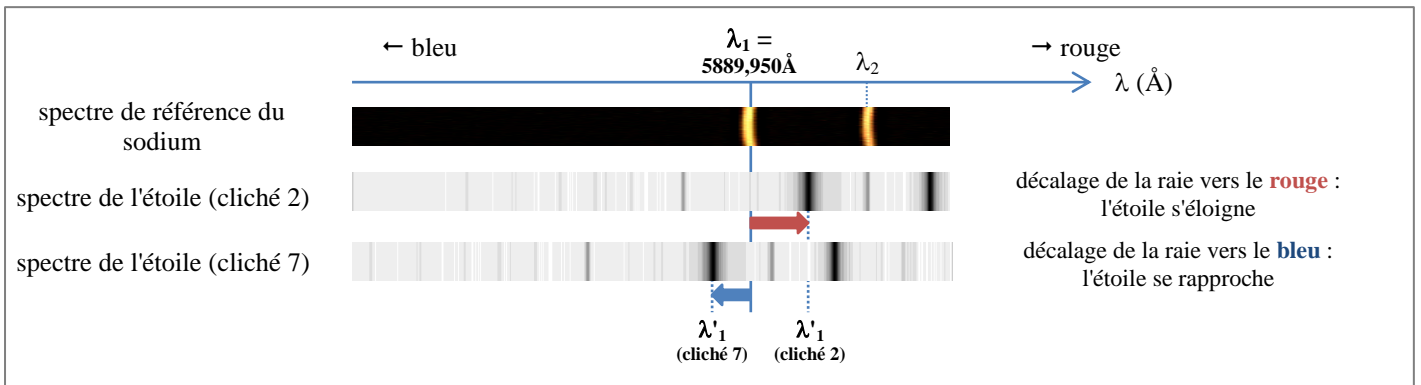
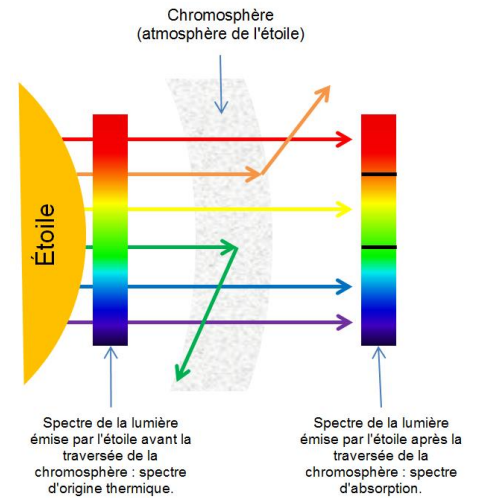


A. OBSERVATION DES SPECTRES D'UNE ÉTOILE

1. Si l'étoile était sans atmosphère, le spectre de la lumière émise serait continu. Les raies noires sont des raies d'absorption : elles sont dues à la présence d'une atmosphère autour de l'étoile. Les atomes présents dans cette chromosphère "interceptent" leurs radiations caractéristiques qui seront donc absentes du spectre vu depuis la Terre.



2. Spectre 2 : décalage de la raie du sodium vers les grandes longueurs d'onde ($\lambda'_1 > \lambda_1$: redshift) : l'étoile s'éloigne de la Terre.
Spectre 7 : décalage de la raie du sodium vers les petites longueurs d'onde ($\lambda'_1 < \lambda_1$: blueshift) : l'étoile se rapproche de la Terre.

3. Si l'étoile s'éloigne alors : $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda > 0 \Rightarrow \lambda \frac{v_r}{c} > 0 \Rightarrow v_r > 0$

Si l'étoile se rapproche alors : $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda < 0 \Rightarrow \lambda \frac{v_r}{c} < 0 \Rightarrow v_r < 0$

4. Les raies d'absorption du spectre oscillent périodiquement au cours du temps : il en va de même pour la vitesse radiale de l'étoile. Ces oscillations peuvent s'expliquer par la présence d'une exoplanète en orbite autour de l'étoile étudiée.

5. cf. schéma.

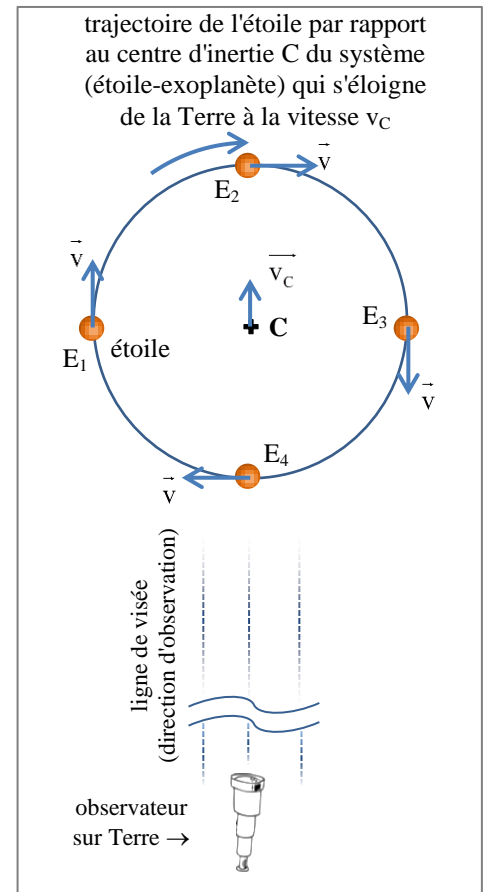
6. La vitesse de l'étoile par rapport à la Terre est égale à $\vec{v}_C + \vec{v}$

Elle est maximale en E_1 : les deux vecteurs \vec{v} et \vec{v}_C sont colinéaires et de même sens : les deux vitesses s'ajoutent.

Elle est minimale en E_3 : les deux vecteurs \vec{v} et \vec{v}_C sont colinéaires et de sens opposé : les deux vitesses se soustraient.

7. La vitesse d'éloignement v_C du centre d'inertie C du système (étoile-exoplanète) sera égale à la vitesse radiale en E_2 et E_4 : le vecteur vitesse \vec{v} de l'étoile (par rapport à C) est perpendiculaire à la ligne de visée et ne contribue donc pas à la vitesse radiale.

8. cf. tableau.



B. VARIATION DE LA VITESSE RADIALE AU COURS DU TEMPS

- Entrer les valeurs de λ'_1 et de t dans le tableur de LatisPro.
 - Créer une nouvelle variable : $\Delta\lambda = \lambda'_1 - \lambda_1$
 - Créer la variable vitesse radiale définie par la relation : $v_r = \frac{c \cdot \Delta\lambda}{\lambda_1}$
 - Tracer la courbe $v_r = f(t)$

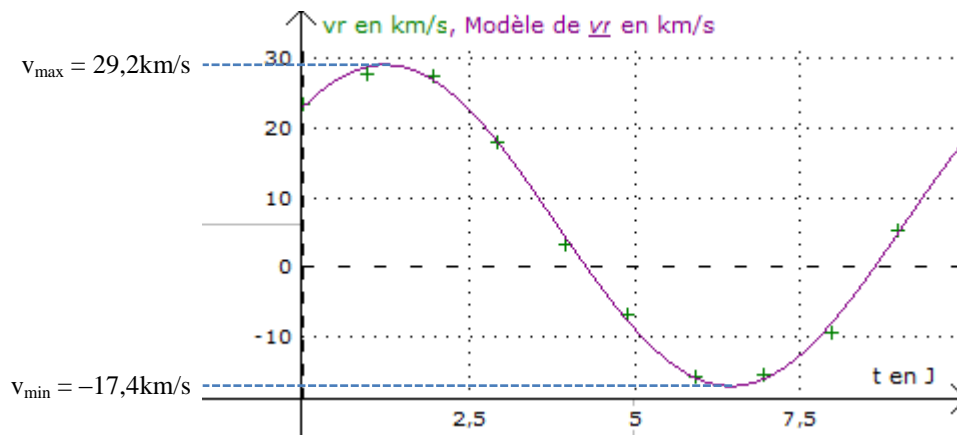
Pour le spectre 1 ($t = 0j$) :

$$v_r = \frac{c \cdot \Delta\lambda}{\lambda_1} = \frac{3,00 \cdot 10^8 \times (5890,411 - 5889,950) \cdot 10^{-10}}{5889,950 \cdot 10^{-10}} = 2,35 \cdot 10^4 \text{ m.s}^{-1}$$

La vitesse d'éloignement ($v_r > 0$) est de $23,5 \text{ km.s}^{-1}$

Spectre	date t (jour)	λ'_1 (Å)
1	0	5890,411
2	0,97	5890,496
3	1,97	5890,491
4	2,94	5890,305
5	3,97	5890,014
6	4,88	5889,815
7	5,92	5889,627
8	6,96	5889,643
9	7,98	5889,764
10	8,97	5890,056
11	10,0	5890,318

- Grapher $v_r = f(t)$:



- On peut choisir le modèle "cosinus" ou "sinus".
Le modèle obtenu est valide car le coefficient de corrélation $r = 0,999 > 0,99$
- Graphiquement, la période de la courbe $v_r(t)$ est de 10,4 jours, et c'est aussi la période de révolution de l'exoplanète autour de son étoile.

5. 2 méthodes :

- Graphiquement, en utilisant l'outil réticule : $v_{\max} = 29,2 \text{ km.s}^{-1}$ et $v_{\min} = -17,4 \text{ km.s}^{-1}$

La vitesse radiale est maximale en E_1 : $v_{\max} = v_C + v$

La vitesse radiale est minimale en E_3 : $v_{\min} = v_C - v$

En faisant la somme : $v_{\max} + v_{\min} = 2 \cdot v_C$

$$\text{D'où : } v_C = \frac{v_{\max} + v_{\min}}{2} = \frac{29,2 - 17,4}{2} = 5,9 \text{ km.s}^{-1}$$

- La modélisation donne :

$$v_r = \underbrace{5910,149}_{v_C} + \underbrace{23,283E3}_v \cdot \cos \left(2 \cdot \pi \cdot \underbrace{95,979E-3}_{1/T \text{ en jour}^{-1}} \cdot t - \underbrace{0,747}_{\text{phase}} \right)$$

La vitesse d'éloignement v_C du centre d'inertie C est de $5,9 \text{ km.s}^{-1}$.

- Cette méthode mesure uniquement le mouvement de l'étoile selon la ligne de visée, et dépend donc de l'inclinaison de l'orbite de la planète. On ne peut donc pas détecter de variation périodique de la vitesse radiale si l'on observe perpendiculairement au plan de l'orbite de l'exoplanète. Il en va de même pour la méthode du transit : l'exoplanète ne passera devant le disque de l'étoile seulement si le plan de l'orbite contient la ligne de visée.