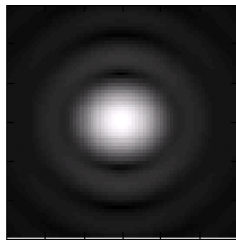


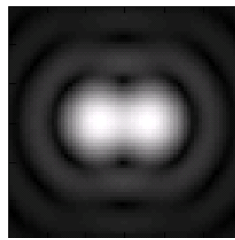
- 1.3. La performance d'un instrument d'optique dépend de sa capacité à distinguer deux points proches.

On appelle pouvoir de résolution θ_R d'un instrument d'optique, l'écart angulaire minimal entre deux points que l'instrument peut séparer. Il est défini par la relation : $\theta_R = \frac{1,22\lambda}{D}$ où D est le diamètre de l'instrument d'optique et λ , la longueur d'onde de la lumière reçue.

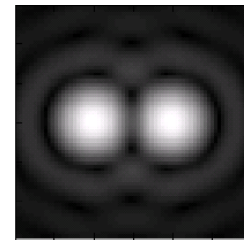
Selon la valeur de l'angle θ entre les directions d'observation de deux points lumineux, on observera les images suivantes :



$$\theta < \theta_R$$



$$\theta = \theta_R$$



$$\theta > \theta_R$$

D'après le site www.sciencesetavenir.fr

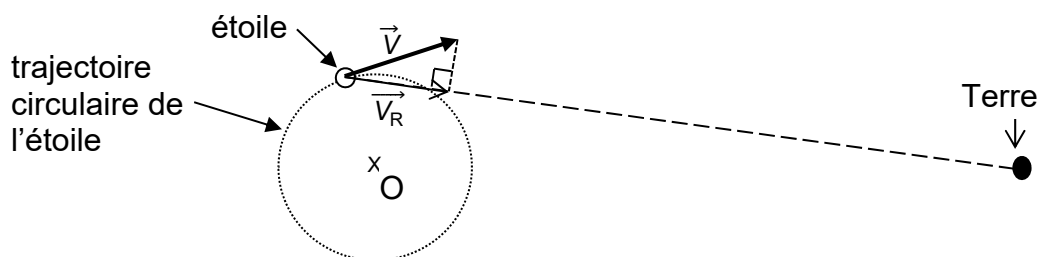
Le télescope LBT a un diamètre de 8,4 m mais, en raison des perturbations atmosphériques, son pouvoir de résolution est équivalent à celui d'un télescope de 20 cm, pour une longueur d'onde d'observation de 1000 nm.

Montrer la nécessité d'avoir recours à l'optique adaptative.

2. L'effet Doppler-Fizeau pour étudier les objets célestes

La présence d'une exoplanète peut induire un mouvement circulaire de son étoile. C'est l'étude du mouvement de cette étoile qui permet de détecter l'exoplanète par la méthode dite « de la vitesse radiale » en s'appuyant sur l'effet Doppler-Fizeau. Dans cette étude, on suppose la Terre et le centre O de la trajectoire de l'étoile immobiles. On se place dans le cas où la trajectoire de l'étoile et la Terre sont dans le même plan.

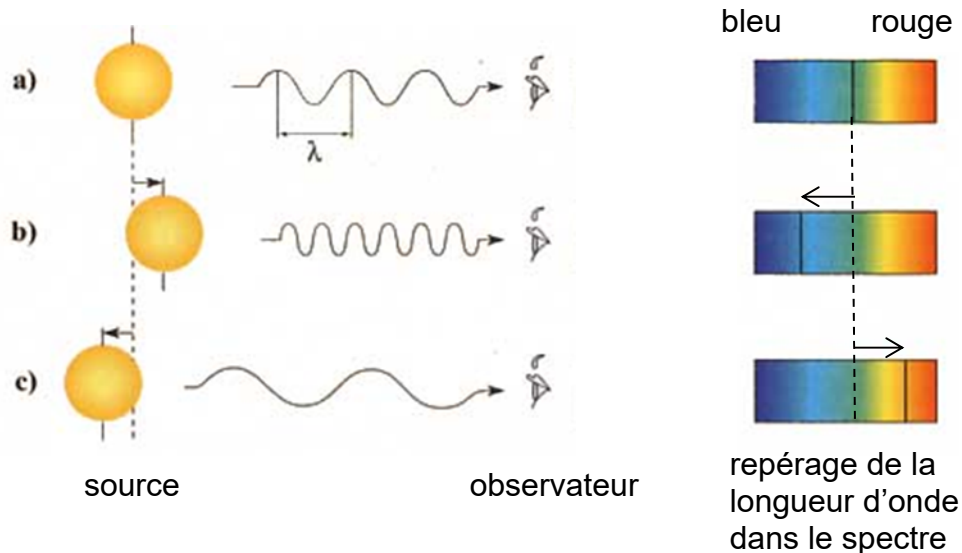
La vitesse radiale est la composante \vec{V}_R suivant la direction Terre-étoile de la vitesse \vec{V} de l'étoile.



Effet Doppler-Fizeau observé en astrophysique

Lorsqu'une étoile se rapproche ou s'éloigne de la Terre, le spectre de la lumière reçue sur la Terre est décalé par rapport au spectre de la lumière émise par l'étoile.

Décalage vers le bleu ou décalage vers le rouge :



Si l'étoile a une vitesse radiale nulle par rapport à la Terre, la fréquence d'une onde électromagnétique reçue sur la Terre est la même que celle de l'onde émise (cas a).

La vitesse de l'étoile étant beaucoup plus petite que la vitesse c de la lumière, le décalage de longueur d'onde observé $\Delta\lambda$ s'exprime selon la relation :

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \frac{|\lambda - \lambda_0|}{\lambda_0} = \frac{V_R}{c}$$

où λ est la longueur d'onde mesurée par l'observateur, λ_0 la longueur d'onde de la lumière émise par la source au repos et V_R la vitesse radiale de la source de l'onde.

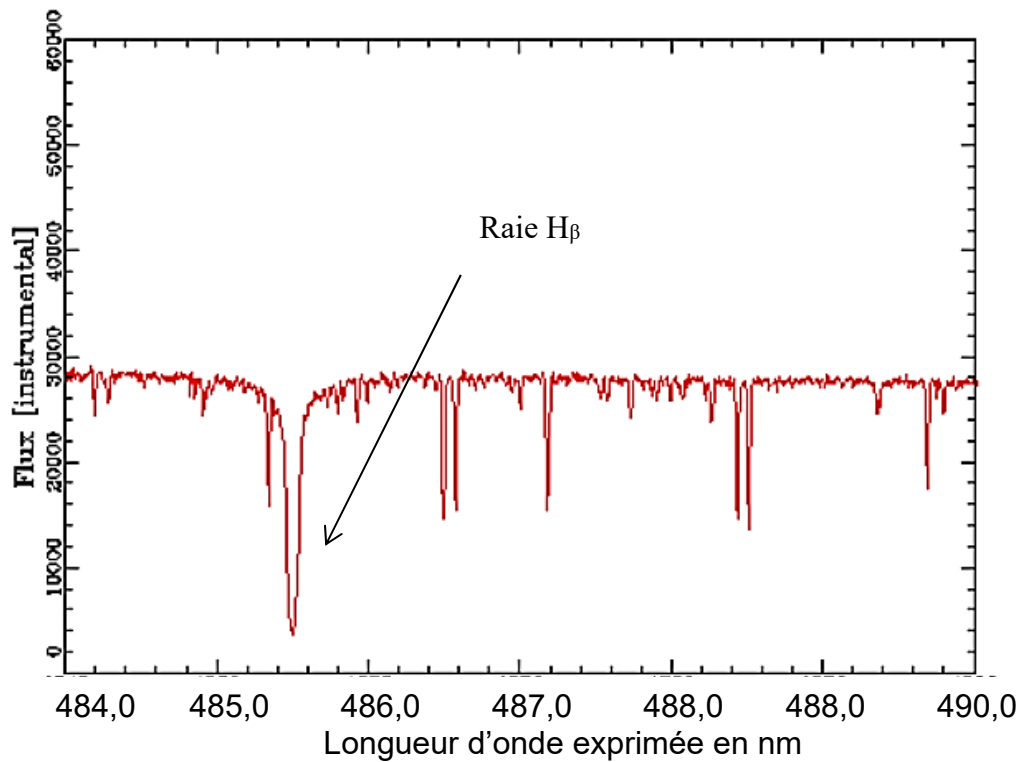
2.1. Expliquer qualitativement, à partir de l'analyse du schéma précédent, le décalage vers le bleu et le décalage vers le rouge.

2.2. Reproduire le schéma de la trajectoire de l'étoile ci-avant en indiquant l'ensemble des positions pour lesquelles :

- le spectre n'est pas décalé ;
- le spectre est décalé vers le bleu ;
- le spectre est décalé vers le rouge.

Justifier en traçant le vecteur vitesse de l'étoile pour trois positions particulières correspondant à chacun des trois cas.

- 2.3. Sur le spectre de l'étoile HD 2665 ci-dessous, on observe la raie H_β de l'hydrogène, dont la longueur d'onde mesurée en laboratoire est $\lambda_0 = 486,1$ nm.



<http://atlas.obs-hp.fr/elodie>

Déterminer la vitesse radiale de l'étoile et expliquer si celle-ci s'éloigne ou se rapproche de la Terre au moment où le spectre est enregistré.