

Activité 2 : L'effet Doppler- Fizeau

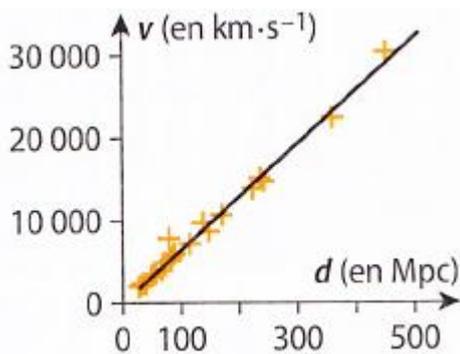
L'effet Doppler-Fizeau est l'application de l'effet Doppler aux ondes électromagnétiques. En exploitant cet effet, Edwin P.Hubble, astronome américain, fit des découvertes très importantes. Un télescope spatial et une constante astronomique portent son nom.

Document 1 : L'effet Doppler-Fizeau

L'effet Doppler-Fizeau traduit le décalage de longueur d'onde perçue par un observateur pour une onde en provenance d'un émetteur en mouvement, par rapport à la situation où cet émetteur est immobile. Si l'émetteur s'éloigne, la longueur d'onde d'une radiation lumineuse perçue est décalée vers le rouge (la fréquence diminue) ; s'il s'approche, elle est décalée vers le bleu (la fréquence augmente).

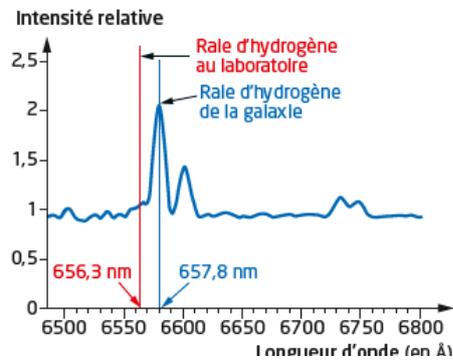
Document 4 : Vitesse d'éloignement et distance à la Voie lactée

Les vitesses v des galaxies étudiées sont exprimées en $\text{km}\cdot\text{s}^{-1}$ sur l'axe des ordonnées. Les distances séparant les galaxies de la nôtre sont exprimées en Mpc sur l'axe des abscisses.

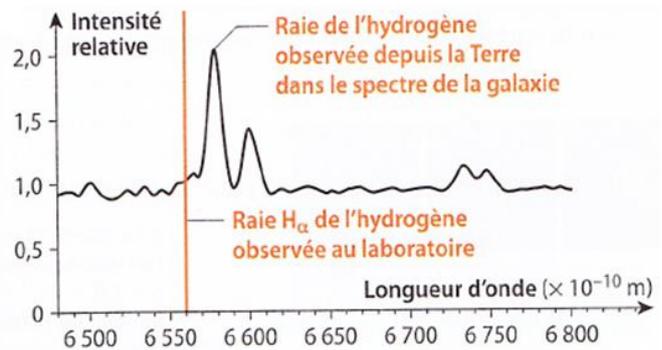


Donnée : Mégaparsec, unité de distance astronomique
 $1 \text{ Mpc} = 3,09 \times 10^{22} \text{ m}$

Aide pour la question 4 :



Document 2 : Extrait du spectre de la galaxie NGC 3627



NGC : New General Catalogue

Document 3 : La loi Hubble

Dès 1929, Edwin Hubble a remarqué que la vitesse à laquelle les galaxies s'éloignent est proportionnelle à leur distance à la Terre.

La constante de proportionnalité a ensuite été appelée « constante de Hubble ». Les mesures actuelles couvrent un rayon de 500 Mpc.

Questions :

1. L'augmentation de la longueur d'onde perçue (doc.1) quand l'émetteur s'éloigne est-elle cohérente avec l'effet Doppler présenté dans le cours ?
2. La Galaxie NGC 3627 (doc.2) s'éloigne-t-elle ou s'approche-t-elle de la Terre (et donc de notre galaxie) ? Justifier.
3. Justifier la phrase soulignée dans le doc.3 grâce au graphique du doc.4.
4. La constante de proportionnalité dite « constante de Hubble » est noté H_0 . A partir du graphique du doc.4, estimer la valeur de H_0 , donner sa valeur en $\text{km}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{Mpc}^{-1}$. Calculer la valeur de $\frac{1}{H_0}$ et l'exprimer en milliards d'années.
5. Un verre tombe sur du carrelage et explose à l'instant $t=0$. A l'instant t , pour un éclat de verre en vol, on note d la distance qui le sépare du point d'impact et v sa vitesse d'éjection. Montrer que $\frac{d}{v}$ est égal à t pour tous les éclats de verre en vol. Justifier que $\frac{1}{H_0}$ est l'âge de l'univers depuis le Big Bang.
6. En utilisant la bonne relation du cours entre les fréquences, retrouver l'expression du décalage Doppler de longueur d'onde : $\Delta\lambda = \lambda \times \frac{v}{c}$ avec v la vitesse de la Galaxie, c la vitesse de la lumière et λ la longueur d'onde de référence.
7. En utilisant l'aide en donnée, calculer la vitesse de la Galaxie dans un référentiel lié à la nôtre.