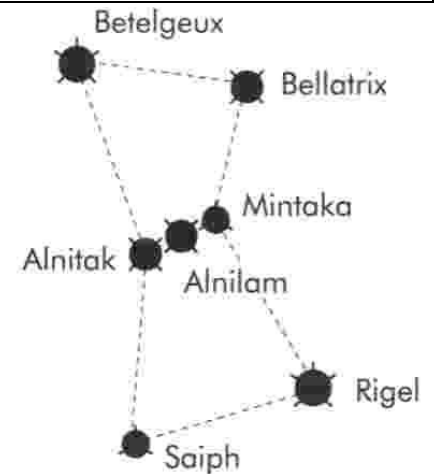


Activité : La couleur des étoiles

La constellation d'Orion

Orion fait partie des rares constellations immédiatement reconnaissables par sa forme : les quatre étoiles les plus brillantes *Rigel*, *Saïph*, *Bételgeuse* et *Bellatrix* occupent le sommet d'un rectangle caractéristique alors que les trois "rois mages" en forment le centre (voir doc ci contre). Visitions ces étoiles...



1.1. Simulation

- Ouvrir le logiciel *Stellarium* (à télécharger (<https://stellarium.org/fr/>) ou en ligne: <https://stellarium-web.org/>)
- Rechercher la *Constellation d'Orion*.
- Observer le ciel aujourd'hui, en début de nuit (vers 22h).
- Vous devez pouvoir observer la constellation entièrement.
- Zoomer avec la molette de la souris et cliquer sur chaque étoile

1.2. Caractéristiques astronomiques

→ En astronomie, une étoile est classée selon un **type spectral** qui caractérise sa masse, sa luminosité, sa température et sa gravité de surface. La classification de Harvard (voir doc.2) correspond globalement à une échelle de température.

→ La **magnitude apparente** est utile pour caractériser l'irradiance d'un astre observé depuis la Terre : plus la valeur indiquée est petite, plus l'astre est brillant.

Exemples de magnitudes : Le Soleil : - 26,7 La Pleine Lune : - 12,6 Bellatrix : + 1,60

Classe	Température de surface	Couleur de l'étoile
O	> 25 000 K	Bleue
B	10 000 à 25 000 K	Bleue-blanche
A	7 500 à 10 000 K	Blanche
F	6 000 à 7 500 K	Jaune-blanche
G	5 000 à 6 000 K	Jaune (comme le Soleil)
K	3 500 à 5 000 K	Jaune-orange
M	< 3 500 K	Rouge

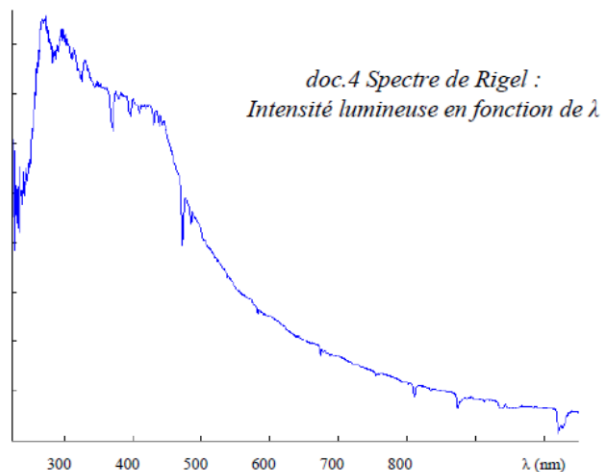
doc.2 Henry Draper Catalogue (HD) obtenu à l'observatoire de Harvard

1.3. Questions

Q1 : Utiliser le logiciel *Stellarium* pour compléter le tableau ci-dessous.

Nom	Bellatrix						
Distance (en a.l.)	252	498	647	863	736	692	1977
Magnitude	1,55						
Type spectral	B						

- Q2 : Quelle est l'étoile la plus brillante ? Est-elle la plus proche de nous ? Conclure.**
- Q3 : Quelle est l'étoile la plus froide ?**
- Q4 : Pourquoi *Bételgeuse* est-elle rouge et *Rigel* bleue ?**
- Q5 : Ces étoiles font-elles partie de notre galaxie ?**
- Q6 : À partir du *doc.4*, utiliser la loi de Wien pour calculer la température de surface de *Rigel*.**
- Q7 : Le résultat est-il compatible avec son type spectral ?**
- Q8 : Pourquoi y a-t-il des baisses d'intensité lumineuse dans son spectre ?**



La nébuleuse d'Orion M42

Les nébuleuses ont toujours émerveillé du fait de leur couleur et de leur forme d'une céleste beauté propre à susciter l'imaginaire ! L'une des plus belles est la brillante nébuleuse d'*Orion* située dans la *Constellation d'Orion* (visible avec des jumelles).

En 1789, le français *Charles Messier* a répertorié la *nébulosité* d'un grand nombre d'entre elles dans son catalogue sous la référence M suivi de son numéro (comme M42 pour celle qui nous intéresse).

👉 Avec **Stellarium**, rechercher cette nébuleuse M42 et zoomer.

Q9 : D'après sa magnitude, justifier qu'elle soit moins brillante qu'une étoile.

Q10 : Quelle est la couleur de cette nébuleuse formée de "gaz cosmique" ?

La couleur de ce "gaz cosmique" permet de comprendre le scénario de l'évolution de la nébuleuse. En fait, une nébuleuse, essentiellement constituée d'atomes d'hydrogène et d'hélium est une véritable "pouponnière d'étoiles". Ces étoiles jeunes, massives et chaudes de type O ou B, émettent des radiations UV d'énergie suffisante pour :

- d'une part, dissocier les molécules H_2 présentes : $H_2 \rightarrow 2 H$
- d'autre part, ioniser les atomes H ainsi formés : $H \rightarrow H^+ + e^-$

Ensuite, selon le type d'étoile, ces atomes peuvent former tous les éléments connus après une cascade de réactions nucléaires, ainsi que des molécules plus ou moins complexes (CO, H_2O , CN, CS, HCN, H_2CO ...). Étudions le scénario d'évolution de la nébuleuse M42.

Q11 : Calculer l'énergie des photons UV de longueur d'onde $\lambda = 91 \text{ nm}$ émis par une étoile de type O.

Données : Constante de Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ Célérité de la lumière $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Q12 : En déduire si les photons émis sont en mesure de dissocier les molécules H_2 .

Données : Énergie de dissociation du dihydrogène H_2 : 4,4eV $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Q13 : Sur le diagramme du *doc.6*, représenter la transition d'ionisation de l'atome H. En déduire la valeur de l'énergie qu'il faut fournir à un atome H pour l'ioniser ?

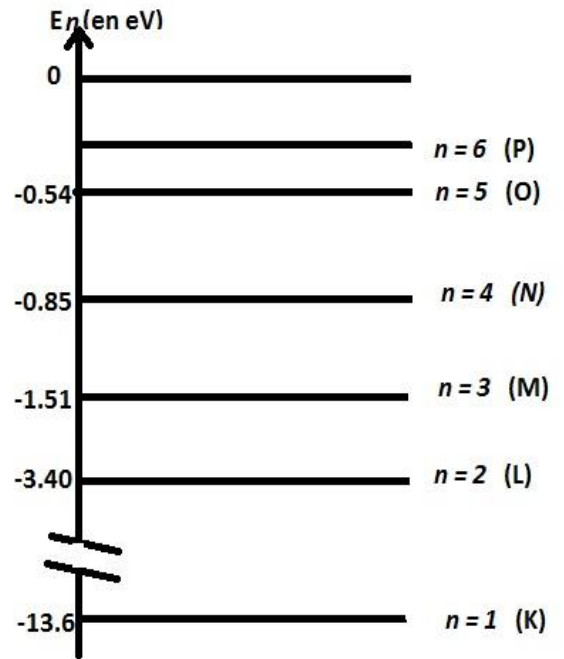
Q14 : Les photons émis par une étoile O peuvent-ils ioniser les atomes H ?

Les électrons qui sont éjectés peuvent entrer en collision avec d'autres atomes H. Ils ralentissent suffisamment pour être captés par des ions H^+ et cette recombinaison finit par donner, tôt ou tard un photon visible (la raie $H\alpha$ de longueur d'onde $\lambda = 656,3 \text{ nm}$).

Q15 : Sur le diagramme, représenter la transition $H\alpha$ qui a lieu entre les niveaux 3 et 2.

Q16 : Cette transition correspond-elle à l'émission ou l'absorption d'un photon ?

Q17 : Calculer l'énergie de ce photon, sa longueur d'onde et en déduire la couleur de la radiation.



Activité : La couleur des étoiles

Capacité travaillée

- Utiliser l'expression donnant l'énergie d'un photon. Exploiter un diagramme de niveaux d'énergie