

### Une pouponnière d'étoiles

La Nébuleuse d'Orion est l'une des rares nébuleuses visibles à l'œil nu. Située à environ 1 400 années de lumière de la Terre, elle intéresse beaucoup les astrophysiciens parce qu'elle constitue une région d'intense production stellaire facilement accessible à l'observation.

5 Il s'agit d'un nuage de gaz et de poussières, s'étendant sur une trentaine d'années de lumière, abritant des étoiles jeunes (moins d'un million d'années) ou en cours de formation.

Au cœur de la nébuleuse se trouve un amas d'étoiles, dont quatre étoiles géantes bleues qui donnent à elles seules la plus grande partie de l'énergie qui illumine le nuage.

10 En lumière visible (photographie **(b)**), la couleur rouge dominante est due aux atomes d'hydrogène présents en abondance dans le nuage. Les quatre géantes bleues émettent un intense rayonnement ultraviolet qui ionise les atomes d'hydrogène. Les électrons ainsi libérés se recombinent avec les noyaux d'hydrogène pour former des atomes excités qui se désexcitent progressivement avec émission de photons pour retourner à l'état fondamental. La couleur rouge est due à la raie de longueur d'onde dans le vide  $\lambda = 656 \text{ nm}$ .

15 Les poussières sont des particules solides dont les dimensions sont de l'ordre du micromètre. Elles diffusent fortement la lumière visible, dissimulant aux astronomes la plupart des étoiles qu'abrite le nuage. Le rayonnement infrarouge étant beaucoup moins diffusé, le nuage devient transparent dans ce domaine de radiations.

20 C'est au sein de tels nuages que se forment les étoiles. Dans les régions où le nuage est légèrement plus dense, la matière se contracte sous l'effet de l'interaction gravitationnelle. En même temps, la température et la pression augmentent. Si la masse de cet amas de matière appelé proto-étoile est suffisante (supérieure à 0,07 masse solaire), la température en son centre finit par dépasser 10 MK, ce qui permet aux réactions de fusions nucléaires de se déclencher : une étoile est née. Sinon, elle finit en « naine brune, étoile

25 froide, visible seulement dans le domaine des infrarouges. La nébuleuse d'Orion contient plusieurs de ces objets.

**Données.** Constante de Planck :  $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ .  
Célérité de la lumière dans le vide :  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  ;  $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$ .

### 1. La couleur de la nébuleuse d'Orion

a. Quelle est la source d'énergie qui permet au nuage d'émettre un rayonnement lumineux ?

b. Expliquer les termes « état fondamental » et « atomes excités ».

c. Rappeler la transformation que subit un atome lorsqu'il émet un photon.

d. En choisissant pour origine des énergies le niveau ionisé, l'énergie du niveau fondamental est  $-13,6 \text{ eV}$ .

Calculer la longueur d'onde maximale des radiations susceptibles d'ioniser un atome d'hydrogène initialement dans son état fondamental. Quelle information du texte confirme le résultat ?

### 2. Image de la nébuleuse dans l'infrarouge

a. Expliquer en quoi consiste le phénomène de diffusion de la lumière.

b. Les couleurs de la photographie **(d)** sont-elles de vraies couleurs ?

c. Comparer les deux aspects de la nébuleuse d'Orion présentés sur les photographies **(c)** et **(d)**. Expliquer leur différence.

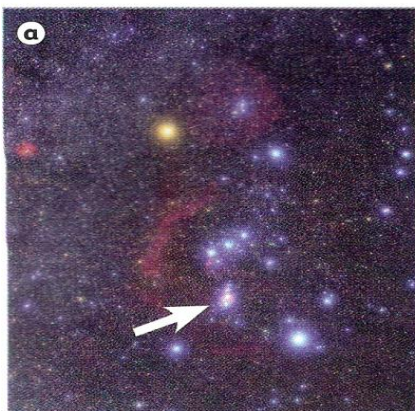
d. Certaines étoiles visibles sur la photographie **(d)** n'émettent pas de lumière visible. Quelle en est la cause et pourquoi apparaissent-elles sur cette photographie ?

### 3. La formation des étoiles

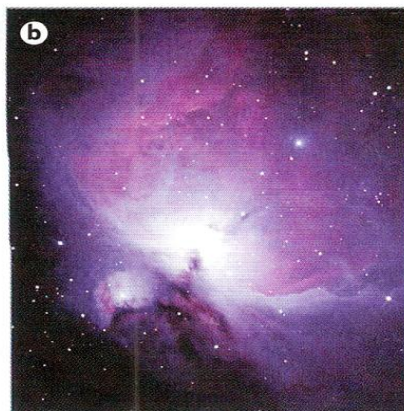
a. Quelle interaction est responsable de la première phase de formation d'une étoile ?

b. D'où provient l'énergie des étoiles en activité ?

c. Quelle condition est nécessaire pour que ce mode de production d'énergie soit possible ?



La constellation d'Orion. La nébuleuse d'Orion est signalée par la flèche.



La nébuleuse d'Orion en lumière visible.



Le cœur de la nébuleuse d'Orion photographié en lumière visible **(c)** et en infrarouge **(d)**.

