

# Les étoiles

A large, faceted diamond is the central focus, reflecting light in various directions. At the center of the diamond is a bright, white, glowing light source. The background is a deep blue, with several bright, diagonal light rays emanating from the center, creating a sense of depth and brilliance. The overall composition is symmetrical and visually striking.

# Une étoile

- corps céleste de forme sphérique doté d'un noyau
- produit sa propre énergie thermique
- sa durée de vie dépend de sa masse
- formée de nuages de gaz et de poussières



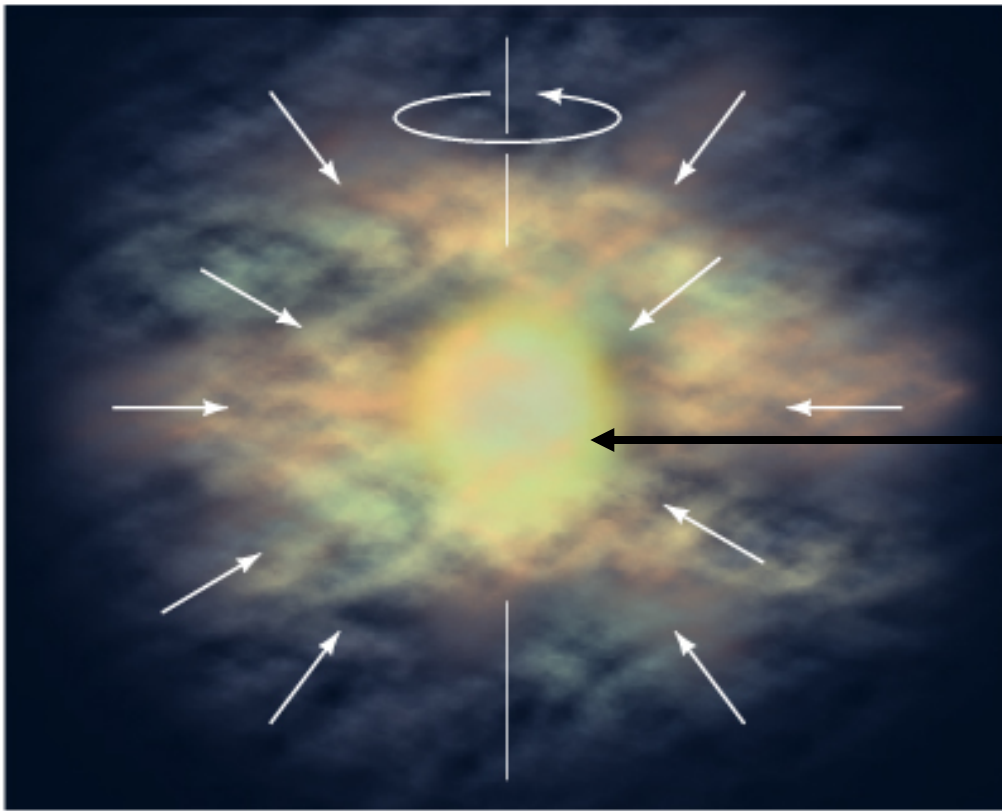
# La matière interstellaire

- matière remplissant l'espace composé principalement d'hydrogène en gaz et de poussières

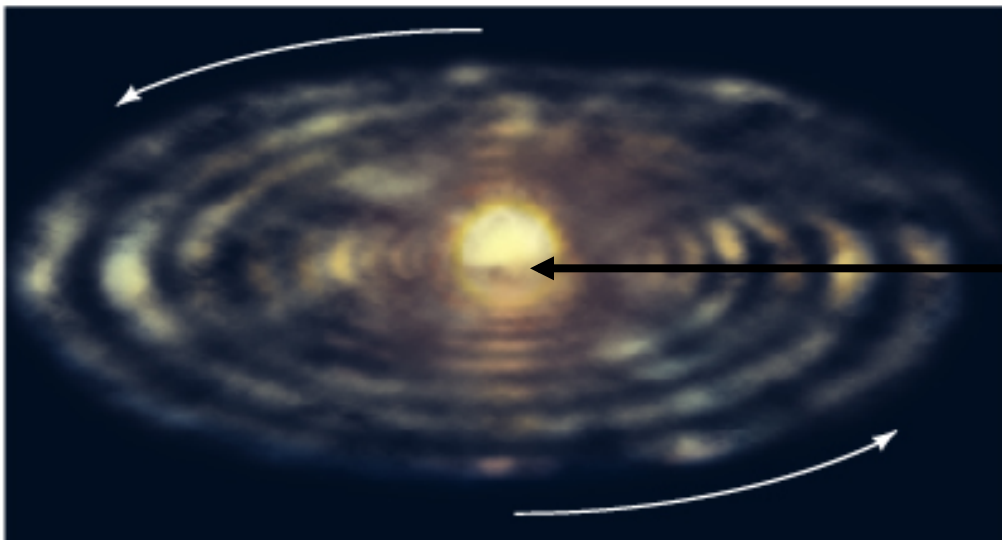


# La naissance d'une étoile: la protoétoile

- La force gravitationnelle attire au centre d'une nébuleuse les nuages de gaz/poussière
- La masse augmente, implose et se contracte
- Si la masse demeure trop petite, la protoétoile ne change pas



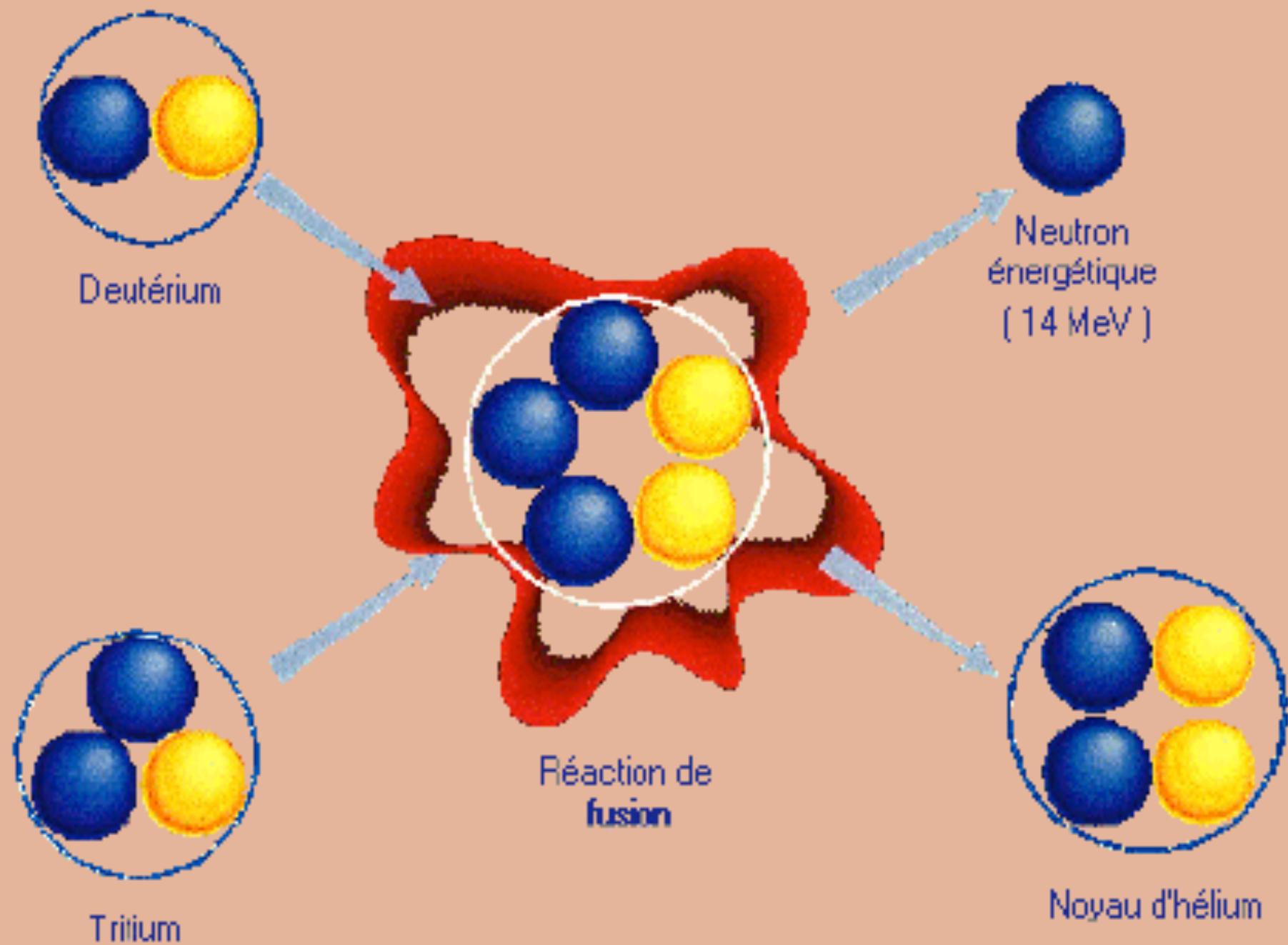
**Formation d'un noyau chaud**



**Formation d'une protoétoile**

# La fusion nucléaire

- Fusion de noyaux d'atomes pour former des atomes uniques plus gros, entraînant la libération d'une énorme quantité d'énergie





# Les étoiles de faible masse

- nommées des *naines rouges*
- relativement froide et peu lumineuses
- consommation lente d'hydrogène alors leur vie est très longue
- Durant leur fin, elles deviennent des naines blanches et elles deviennent très chaudes

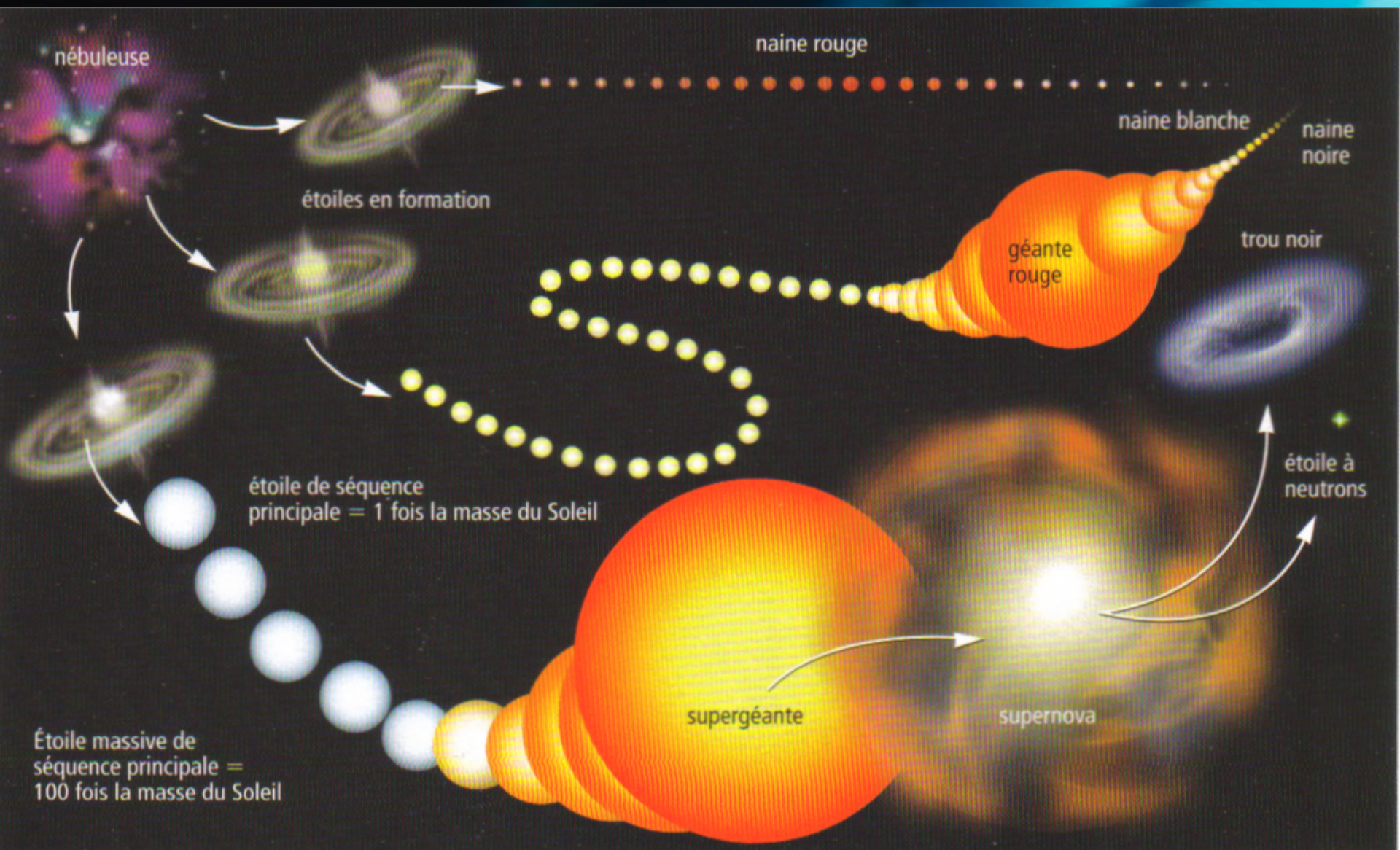
# Les étoiles de masse intermédiaire

- Notre Soleil fait partie de ce groupe
- Longueur de vie : environ 10 milliards d'années
- Devient une géante rouge et rétrécit pour devenir une naine blanche peu lumineuse
- Elle se refroidit pour devenir une naine noire dense composée de carbone et d'hydrogène

# Les étoiles de forte masse

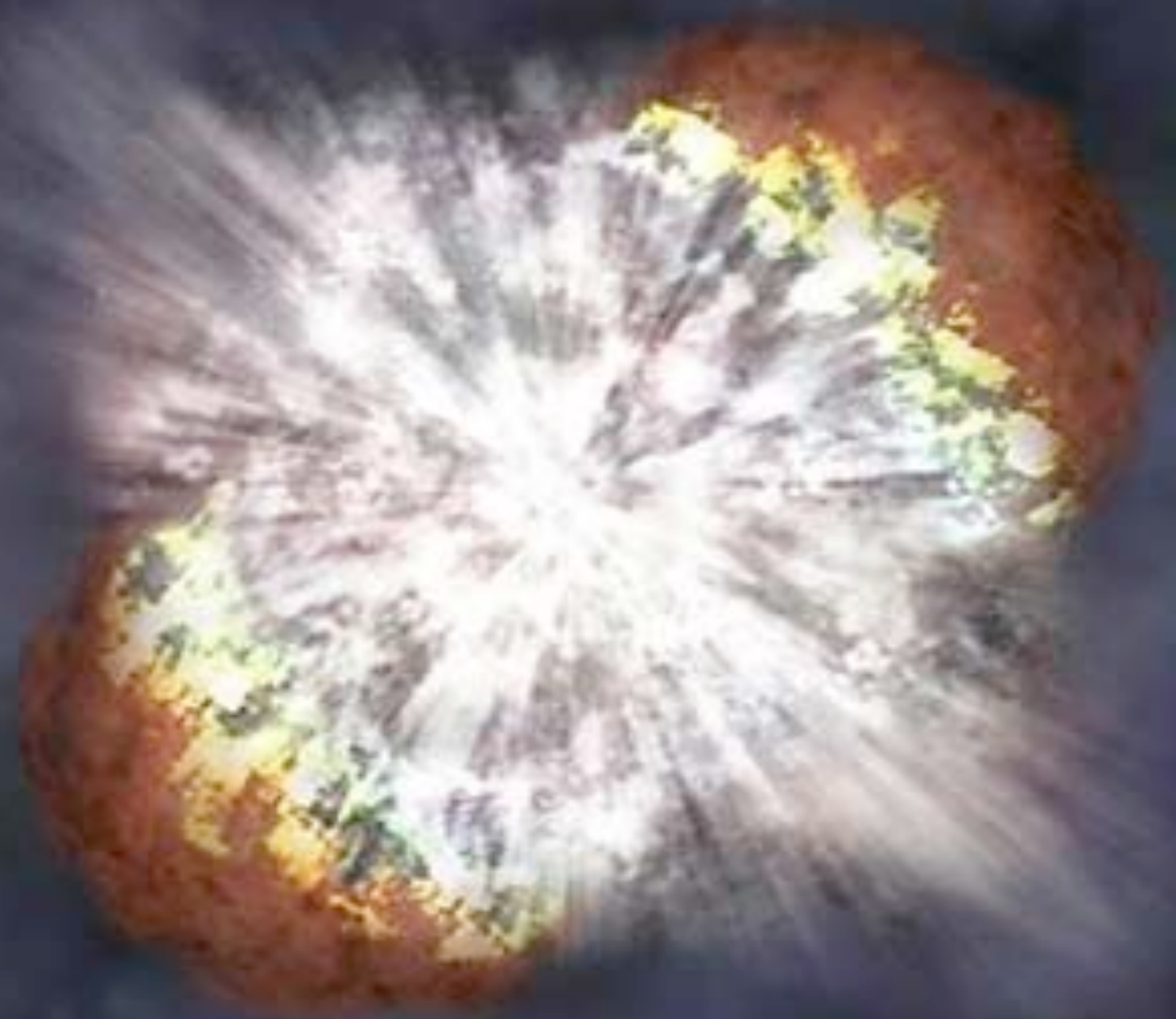
- Une masse au moins 12 fois celle du Soleil
- durée de vie la plus courte (moins que 7 milliards d'années)
- Deviennent des supergéantes et explosent
  - Il s'agit d'un **supernova**

# Les trois principaux scénarios de vie des étoiles



# Une supernova

- Gigantesque explosion lors de l'effondrement d'une grosse étoile
- Peut ensuite imploser pour former une **étoile à neutron** ayant un diamètre de 10 km de largeur

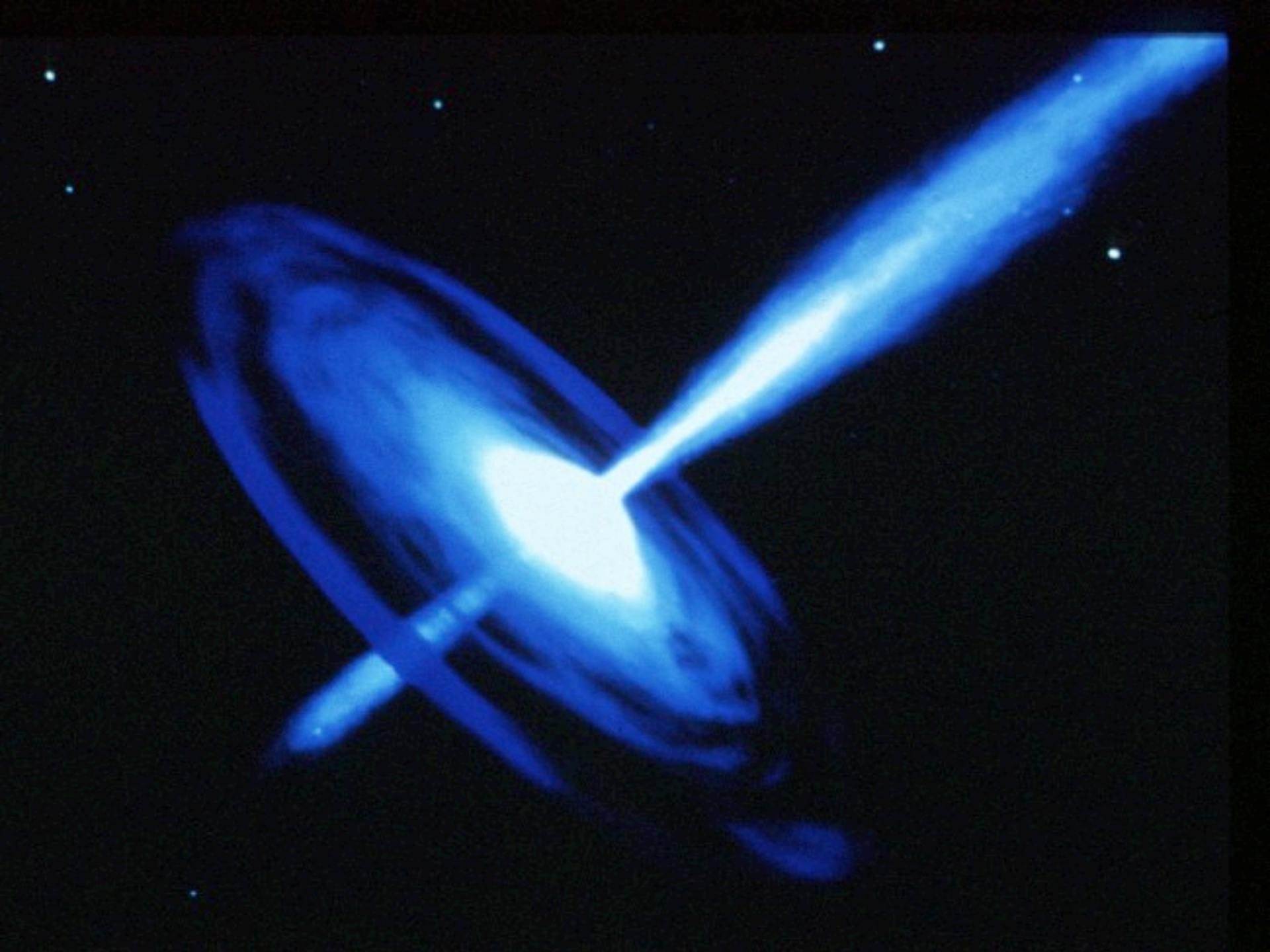




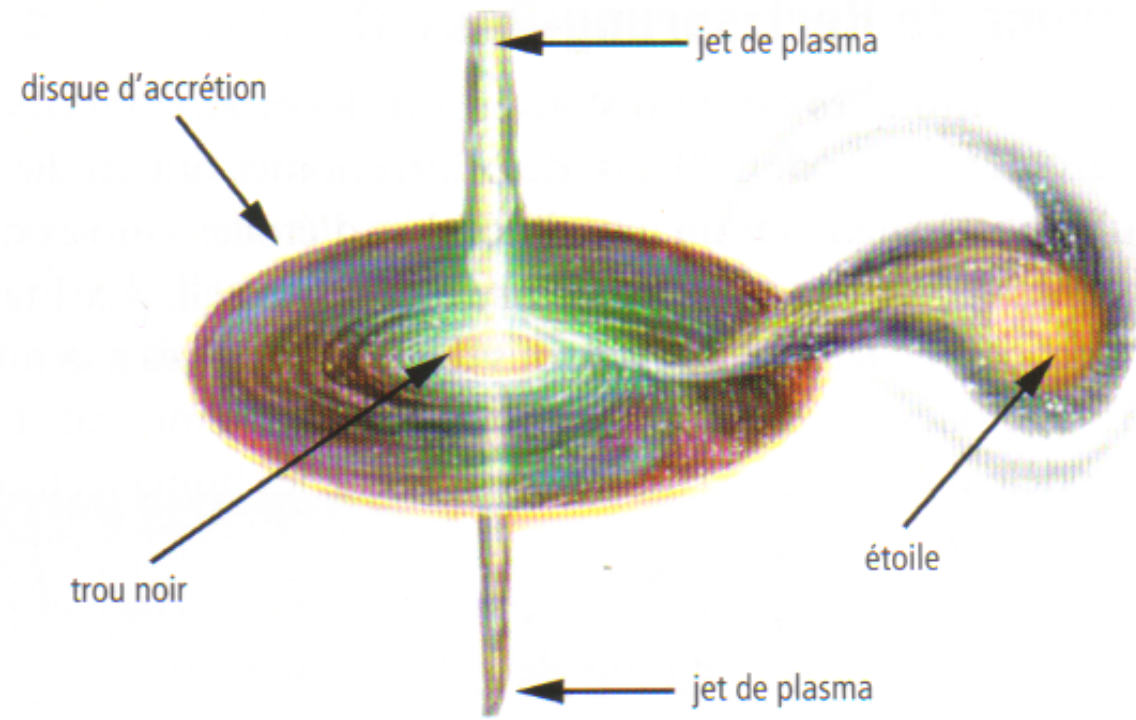
# Les trous noirs

- Grosse sphère de matière extrêmement compacte ayant une extraordinaire attraction crée lorsqu'un étoile 25 fois plus grande que le Soleil s'effondre
- Même pas la lumière peut échapper à sont champ gravitationnelle

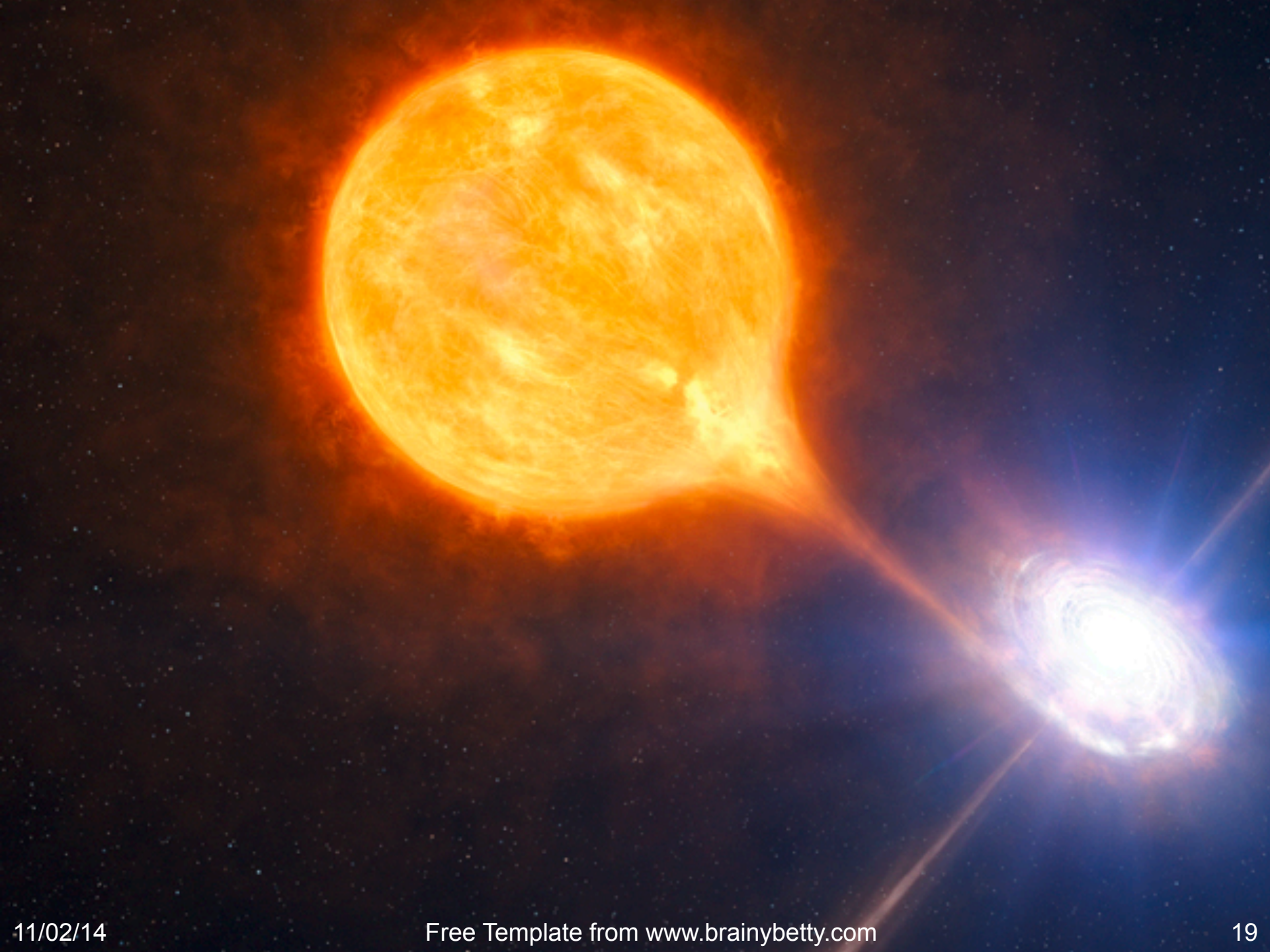




# Les effets d'un trou noir



**Figure 11.5** Les effets d'un trou noir sur les objets qui l'entourent. Un trou noir attire une étoile, et des jets de matière sont expulsés du centre.



# La taille relative des étoiles

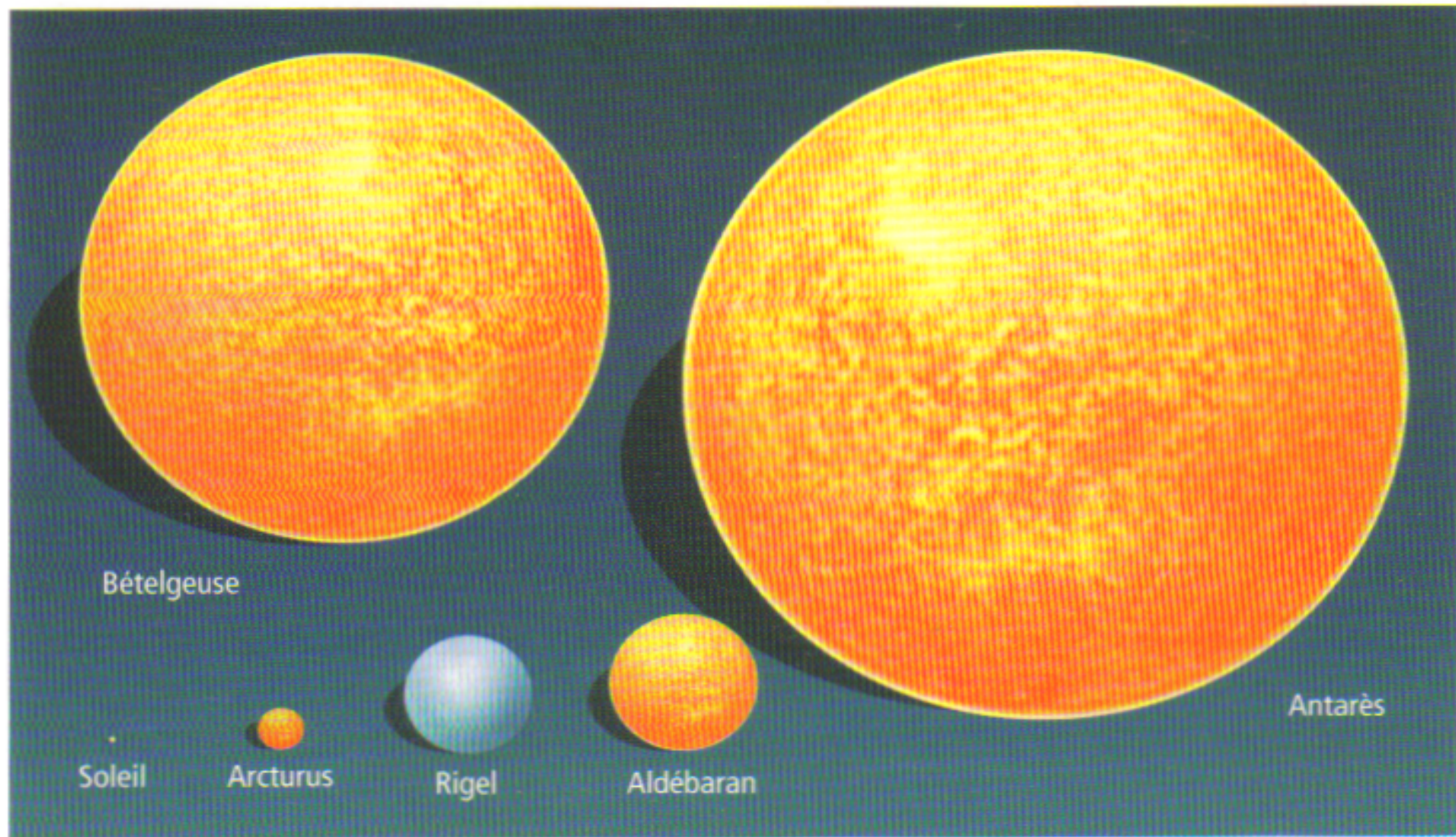
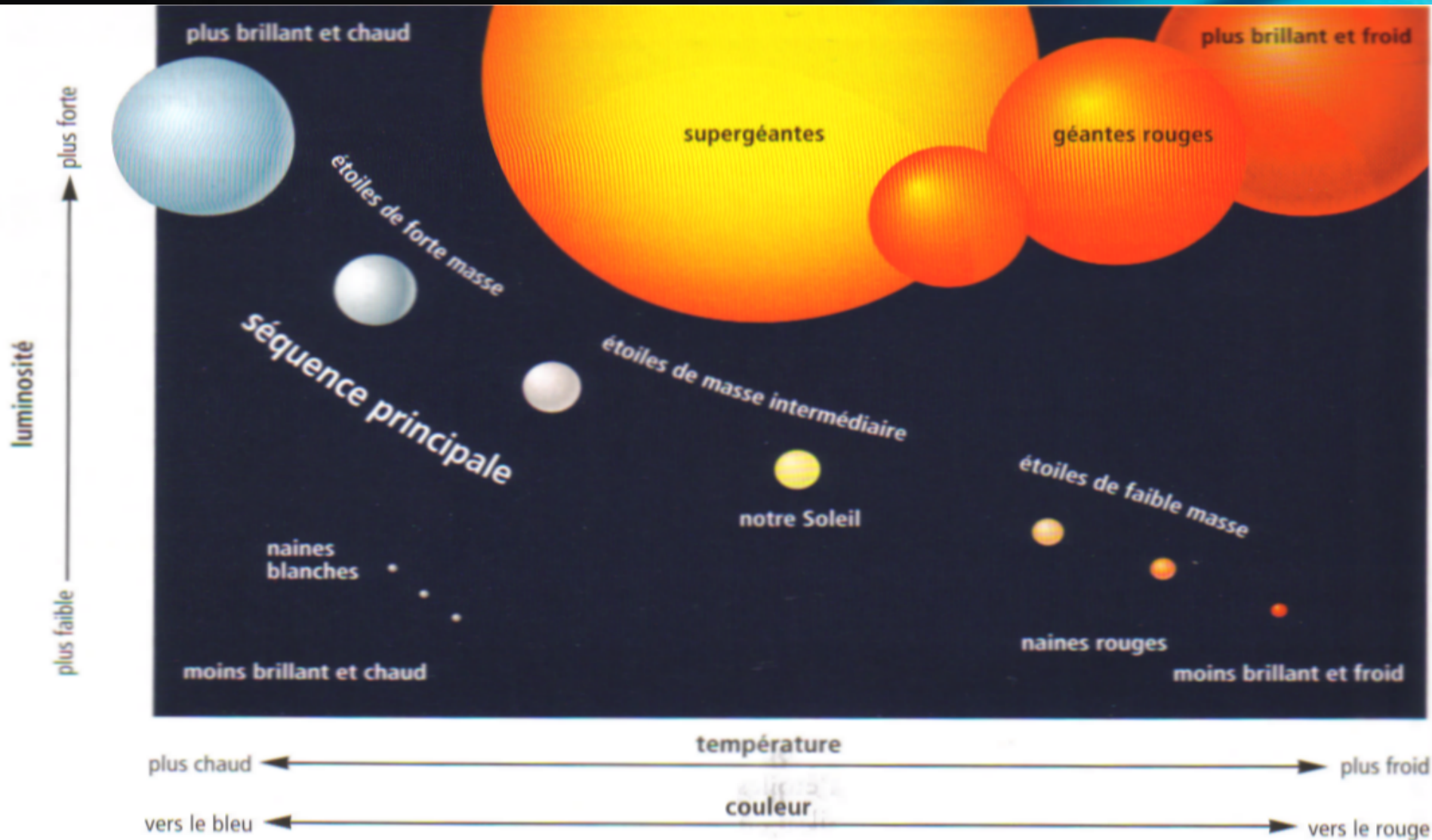


Figure 11.6 La taille du Soleil comparée à celle de cinq autres étoiles

# Le diagramme de Hertzsprung-Russell



**Figure 11.7** La découverte des relations entre les propriétés des étoiles, illustrées par le diagramme de Hertzsprung-Russell, est l'une des plus importantes découvertes du  $xx^e$  siècle en astronomie.

# L'analyse de la couleur des étoiles

- Étoile rouge → assez fraîche ( $3000^{\circ}\text{C}$ )
- Étoile jaune → assez chaude ( $6000^{\circ}\text{C}$ )
- Étoile bleue → très chaude (jusqu'à  $35000^{\circ}\text{C}$ )

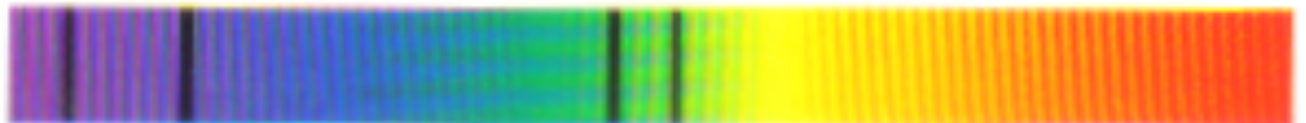
# La composition d'une étoile

hydrogène



H

mercure



Hg

**Figure 11.9** Les modèles spectraux caractérisant l'hydrogène et le mercure

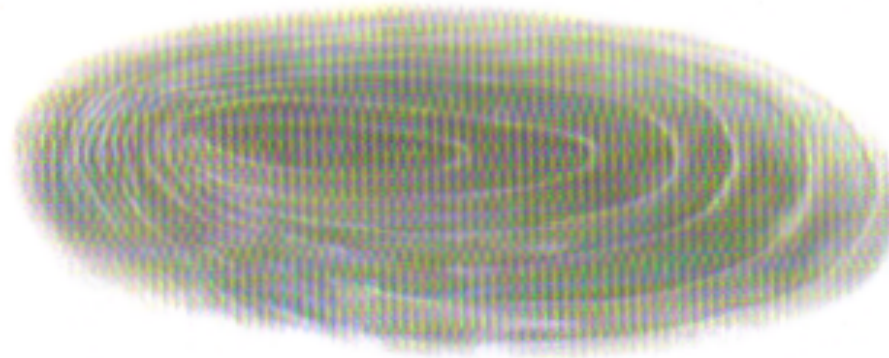
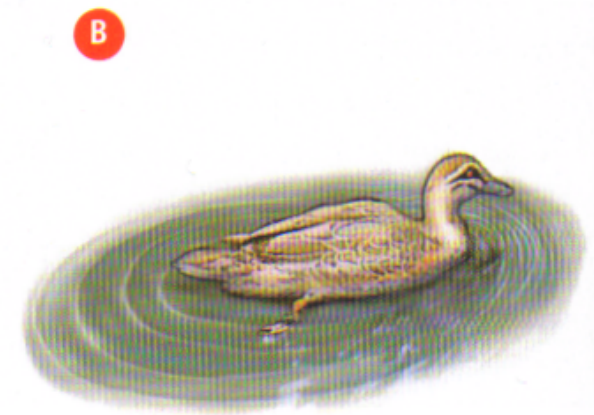
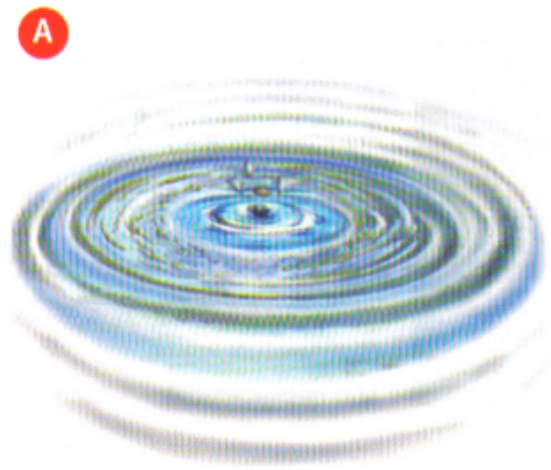
# La couleur et le déplacement

## L'effet Doppler

- Changement de la longueur d'onde d'un rayonnement électromagnétique



**Figure 11.10** Un caillou lancé dans l'eau produit de petites ondulations qui s'éloignent uniformément à partir du point de chute du caillou dans toutes les directions (A). Les ondulations se modifient lorsque le canard nage sur l'étang. Elles deviennent plus courtes devant l'animal, et plus longues derrière lui (B).



**Figure 11.11** La disposition des ondes plus courtes et plus longues nous indique la direction d'un objet, même si nous ne pouvons pas voir cet objet.



# L'effet Doppler et le son

