

# Solutionnaire du chapitre 2

1. La distance est

$$d = \frac{5,676 \times 10^{18} \text{ m}}{9,46 \times 10^{15} \text{ m}} = 600 \text{ al}$$

2. Évidemment, la distance est de 65 al.

En km, cette distance est

$$65 \text{ al} \cdot \frac{9,46 \times 10^{15} \text{ m}}{1 \text{ al}} = 6,149 \times 10^{17} \text{ m} = 6,149 \times 10^{14} \text{ km}$$

3. a) Comme l'étoile est la quatrième plus brillante de la constellation, son nom est delta de Lynx

b) Comme l'étoile est la 35<sup>e</sup> en partant de la gauche de l'image, elle est 35 du Lynx.

4. Voici, dans l'ordre, les noms des 16 premières étoiles variables

- 1) R
- 2) S
- 3) T
- 4) U
- 5) V
- 6) W
- 7) X
- 8) Y
- 9) Z
- 10) RR
- 11) RS
- 12) RT
- 13) RU
- 14) RV
- 15) RW
- 16) RX

L'étoile est donc RX de l'Aigle.

- 5.** On ajoute simplement A, B et C au nom de l'étoile.
- 6.** Comme l'angle entre l'horizon et Polaris est égal à la latitude de l'observateur, l'angle est de  $33,6^\circ$ .
- 7.** À cette latitude, on a

$$\begin{aligned}\theta &= 90^\circ - 33,6^\circ \\ &= 56,4^\circ\end{aligned}$$

Les étoiles circumpolaires doivent avoir une déclinaison plus grande que  $56,4^\circ$  et les étoiles qui ne sont jamais visibles doivent avoir une déclinaison inférieure à  $-56,4^\circ$ . On a donc

- Rigel est parfois visible puisque sa déclinaison ( $-8^\circ 12'$ ) est entre  $-56,4^\circ$  et  $56,4^\circ$ .
- Alpha de Centaure n'est jamais visible puisque sa déclinaison ( $-60^\circ 50'$ ) est inférieure à  $-56,4^\circ$ .
- Dubhé est circumpolaire puisque sa déclinaison ( $61^\circ 45'$ ) est supérieure à  $56,4^\circ$ .
- Antarès est parfois visible puisque sa déclinaison ( $-26^\circ 26'$ ) est entre  $-56,4^\circ$  et  $56,4^\circ$ .
- Arcturus est parfois visible puisque sa déclinaison ( $19^\circ 12'$ ) est entre  $-56,4^\circ$  et  $56,4^\circ$ .
- Canopus est parfois visible puisque sa déclinaison ( $-52^\circ 42'$ ) est entre  $-56,4^\circ$  et  $56,4^\circ$ .

- 8.** a) À Québec, on a

$$\begin{aligned}\theta &= 90^\circ - 46,8^\circ \\ &= 43,2^\circ\end{aligned}$$

Comme la déclinaison de Canopus ( $-52^\circ 42'$ ) est inférieure à  $-43,2^\circ$ , elle n'est jamais visible.

- b) À Miami, on a

$$\begin{aligned}\theta &= 90^\circ - 25,8^\circ \\ &= 64,2^\circ\end{aligned}$$

Comme la déclinaison de Canopus ( $-52^{\circ} 42'$ ) est entre  $-64,2^{\circ}$  et  $64,2^{\circ}$ , elle est parfois visible.

c) À Nairobi, on a

$$\begin{aligned}\theta &= 90^{\circ} - 1,3^{\circ} \\ &= 88,7^{\circ}\end{aligned}$$

Comme la déclinaison de Canopus ( $-52^{\circ} 42'$ ) est entre  $-88,7^{\circ}$  et  $88,7^{\circ}$ , elle est parfois visible.

c) À Melbourne, on a

$$\begin{aligned}\theta &= 90^{\circ} - 37,8^{\circ} \\ &= 52,2^{\circ}\end{aligned}$$

Pour bien comparer, il faut changer les fractions de degré en minutes. Le nombre de minutes est

$$0,2 \times 60' = 12'$$

Ainsi,  $\theta = 52^{\circ} 12'$ .

Comme la déclinaison de Canopus ( $-52^{\circ} 42'$ ) est inférieure à  $-52^{\circ} 12'$ , elle est circumpolaire.

**9.** La vitesse tangentielle est de

$$\begin{aligned}v_t &= 1,4534 \frac{\text{km}}{\text{s}} \cdot \frac{\omega}{1 \frac{''}{\text{an}}} \cdot \frac{D}{1 \text{al}} \\ &= 1,4534 \frac{\text{km}}{\text{s}} \cdot \frac{0,6603 \frac{''}{\text{an}}}{1 \frac{''}{\text{an}}} \cdot \frac{16,73 \text{al}}{1 \text{al}} \\ &= 1,4534 \frac{\text{km}}{\text{s}} \cdot 0,6603 \cdot 16,73 \\ &= 16,06 \frac{\text{km}}{\text{s}}\end{aligned}$$

**10.** La vitesse angulaire est

$$v_t = 1,4534 \frac{km}{s} \cdot \frac{\omega}{1''/an} \cdot \frac{D}{1al}$$

$$20 \frac{km}{s} = 1,4534 \frac{km}{s} \cdot \frac{\omega}{1''/an} \cdot \frac{15al}{1al}$$

$$\omega = 0,9174 \frac{''}{an}$$

Ainsi, pour faire 1 degré (qui est 3600''), il faut

$$t = \frac{3600''}{0,9174 \frac{''}{an}}$$

$$= 3924ans$$

**11.** a) La luminosité est

$$I = 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} 10^{-0,4m}$$

$$= 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} 10^{-0,4 \cdot 0,12}$$

$$= 2,74 \times 10^{-9} \frac{W}{m^2}$$

b) La luminosité est

$$I = 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} 10^{-0,4m}$$

$$= 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} 10^{-0,4 \cdot 1,09}$$

$$= 1,12 \times 10^{-9} \frac{W}{m^2}$$

c) La luminosité est

$$I = 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} 10^{-0,4m}$$

$$= 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} 10^{-0,4 \cdot 1,98}$$

$$= 4,94 \times 10^{-10} \frac{W}{m^2}$$

d) La luminosité est

$$I = 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} 10^{-0,4m}$$

$$= 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} 10^{-0,4 \cdot 13,44}$$

$$= 1,29 \times 10^{-14} \frac{W}{m^2}$$

**12.** a) On trouve la magnitude avec

$$I = 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} 10^{-0,4m}$$

$$0,594 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} = 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} 10^{-0,4m}$$

$$m = -0,72$$

b) On trouve la magnitude avec

$$I = 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} 10^{-0,4m}$$

$$1,93 \times 10^{-9} \frac{W}{m^2} = 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} 10^{-0,4m}$$

$$m = 0,50$$

c) On trouve la magnitude avec

$$I = 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} 10^{-0,4m}$$

$$3,92 \times 10^{-10} \frac{W}{m^2} = 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} 10^{-0,4m}$$

$$m = 2,23$$

d) On trouve la magnitude avec

$$I = 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} 10^{-0,4m}$$

$$4,72 \times 10^{-13} \frac{W}{m^2} = 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} 10^{-0,4m}$$

$$m = 9,53$$

**13.** La puissance captée est

$$P_{\text{captée}} = IA_{\text{capteur}}$$

Il nous faut donc l'intensité bolométrique de la lumière émise par Sirius. Cette intensité est

$$I = 2,518 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} 10^{-0,4m_{\text{bol}}}$$

$$= 2,518 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} 10^{-0,4 \cdot -1,70}$$

$$= 12,05 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2}$$

Pour avoir 60 W, l'aire doit donc être de

$$60W = 12,05 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} \cdot A_{\text{capteur}}$$

$$A_{\text{capteur}} = 4,978 \times 10^8 m^2$$

On trouve ensuite le rayon

$$4,978 \times 10^8 m^2 = \pi r^2$$

$$r = 12\,588 m$$

Le diamètre est donc de 25 188 m, donc de 25,19 km

**14.** L'intensité de la lumière de la première étoile est

$$\begin{aligned} I &= 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} 10^{-0,4m} \\ &= 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} 10^{-0,4 \cdot 5,21} \\ &= 2,522 \times 10^{-11} \frac{W}{m^2} \end{aligned}$$

L'intensité de la deuxième étoile est

$$\begin{aligned} I &= 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} 10^{-0,4m} \\ &= 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} 10^{-0,4 \cdot 6,03} \\ &= 1,185 \times 10^{-11} \frac{W}{m^2} \end{aligned}$$

L'intensité totale reçue est donc

$$\begin{aligned} I_{\text{tot}} &= 2,522 \times 10^{-11} \frac{W}{m^2} + 1,185 \times 10^{-11} \frac{W}{m^2} \\ &= 3,707 \times 10^{-11} \frac{W}{m^2} \end{aligned}$$

Ce qui correspond à la magnitude suivante

$$\begin{aligned} I &= 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} 10^{-0,4m} \\ 3,707 \times 10^{-11} \frac{W}{m^2} &= 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} 10^{-0,4m} \\ m &= 4,79 \end{aligned}$$

**15.** L'intensité de la lumière des étoiles de magnitude 8 est

$$\begin{aligned}
 I &= 0,306 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} 10^{-0,4m} \\
 &= 0,306 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} 10^{-0,4 \cdot 8} \\
 &= 1,93 \times 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}
 \end{aligned}$$

L'intensité de la lumière des étoiles de magnitude 12 est

$$\begin{aligned}
 I &= 0,306 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} 10^{-0,4m} \\
 &= 0,306 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} 10^{-0,4 \cdot 12} \\
 &= 4,85 \times 10^{-14} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}
 \end{aligned}$$

L'intensité totale reçue est donc

$$\begin{aligned}
 I_{\text{tot}} &= 100 \cdot 1,93 \times 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} + 9900 \cdot 4,85 \times 10^{-14} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \\
 &= 6,732 \times 10^{-10} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}
 \end{aligned}$$

Ce qui correspond à la magnitude suivante

$$\begin{aligned}
 I &= 1,98 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} 10^{-0,4m} \\
 6,732 \times 10^{-10} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} &= 0,306 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} 10^{-0,4m} \\
 m &= 1,64
 \end{aligned}$$

**16.** Le rapport des intensités est

$$\frac{I_1}{I_2} = 10^{0,4(m_2 - m_1)}$$

On a donc

$$\begin{aligned}
 \frac{I_1}{I_2} &= 10^{0,4(2,23 - 0,72)} \\
 &= 15,1
 \end{aligned}$$

**17.** Le rapport des intensités identique au rapport du nombre de photons captées. On a donc

$$\frac{N_1}{N_2} = 10^{0,4(m_2 - m_1)}$$

Ce qui donne

$$\frac{30\,000}{4000} = 10^{0,4(m-16)}$$

$$m = 18,19$$

**18.** a) La magnitude bolométrique est de

$$BC = m_{bol} - m_v$$

$$-0,5 = m_{bol} - 1,14$$

$$m_{bol} = 0,64$$

b) L'intensité de la lumière est

$$I = 2,518 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} \cdot 10^{-0,4m_{bol}}$$

$$= 2,518 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} \cdot 10^{-0,4 \cdot 0,64}$$

$$= 1,397 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2}$$

c) L'intensité de la lumière visible est

$$I = 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} \cdot 10^{-0,4m}$$

$$= 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} \cdot 10^{-0,4 \cdot 1,14}$$

$$= 0,107 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2}$$

Le pourcentage dans le visible est donc

$$\frac{0,107 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2}}{1,397 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2}} = 7,7\%$$

**19.** Pour calculer la correction bolométrique, il nous faut les magnitudes visuelle et bolométrique

$$BC = m_{bol} - m_v$$

On va supposer que l'intensité bolométrique est  $I$ . Alors l'intensité visuelle est de  $0,1I$ . Les magnitudes sont donc



$$I = 2,518 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} \cdot 10^{-0,4m_{bol}}$$

$$m_{bol} = -2,5 \log \left( \frac{I}{2,518 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2}} \right)$$

et

$$0,1I = 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} \cdot 10^{-0,4m_V}$$

$$m_V = -2,5 \log \left( \frac{0,1I}{0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2}} \right)$$

La correction bolométrique est donc de

$$\begin{aligned}
 BC &= -2,5 \log \left( \frac{I}{2,518 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2}} \right) - \left[ -2,5 \log \left( \frac{0,1I}{0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2}} \right) \right] \\
 &= -2,5 \log(I) + 2,5 \log \left( 2,518 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} \right) + 2,5 \log(0,1I) - 2,5 \log \left( 0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} \right) \\
 &= 2,5 \log \left( \frac{0,1I}{I} \right) + 2,5 \log \left( \frac{2,518 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2}}{0,306 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2}} \right) \\
 &= 2,5 \log(0,1) + 2,5 \log \left( \frac{2,518}{0,306} \right) \\
 &= 2,5 \log \left( 0,1 \cdot \frac{2,518}{0,306} \right) \\
 &= -0,21
 \end{aligned}$$