Solutionnaire du chapitre 2

1. La distance est

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

2. Évidemment, la distance est de 65 al.

En km, cette distance est

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

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^{e} 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°.

7. À cette latitude, on a

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

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

a) Rigel est parfois visible puisque sa déclinaison (-8° 12′) est entre -56,4° et 56,4°.
b) Alpha de Centaure n'est jamais visible puisque sa déclinaison (-60° 50′) est inférieure à -56,4°.
c) Dubhé est circumpolaire puisque sa déclinaison (61° 45′) est supérieure à 56,4°.
d) Antarès est parfois visible puisque sa déclinaison (-26° 26′) est entre -56,4° et 56,4°.
e) Arcturus est parfois visible puisque sa déclinaison (19° 12′) est entre -56,4° et 56,4°.
f) Canopus est parfois visible puisque sa déclinaison (-52° 42′) est entre -56,4° et 56,4°.

8. a) À Québec, on a

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

Comme la déclinaison de Canopus (-52° 42′) est inférieure à -43,2°, elle n'est jamais visible.

b) À Miami, on a

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

Comme la déclinaison de Canopus (-52° 42′) est entre -64,2° et 64,2°, elle est parfois visible.

c) À Nairobi, on a

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

Comme la déclinaison de Canopus (-52° 42′) est entre -88,7° et 88,7°, elle est parfois visible.

d) À Melbourne, on a

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

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

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

Ainsi, $\theta = 52°\ 12'$.

Comme la déclinaison de Canopus (-52° 42′) est inférieure à -52° 12′, elle est circumpolaire.

9. La vitesse tangentielle est de

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

10. La vitesse angulaire est

$$v_t = 1,4534\,\tfrac{km}{s}\cdot\frac{\omega}{1\frac{''}{an}}\cdot\frac{D}{1al}$$
$$20\,\tfrac{km}{s}\cdot = 1,4534\,\tfrac{km}{s}\cdot\frac{\omega}{1\frac{''}{an}}\cdot\frac{15al}{1al}$$
$$\omega = 0,9174\,\tfrac{''}{an}$$

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

$$\begin{aligned} t &= \frac{3600''}{0,9174\frac{''}{an}} \\ &= 3924ans \end{aligned}$$

11. a) La luminosité est

$$\begin{aligned} I &= 0,306\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4m} \\ &= 0,306\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4\cdot0,12} \\ &= 2,74\times10^{-9}\,\tfrac{W}{m^2} \end{aligned}$$

b) La luminosité est

$$\begin{aligned} I &= 0,306\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4m} \\ &= 0,306\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4\cdot1,09} \\ &= 1,12\times10^{-9}\,\tfrac{W}{m^2} \end{aligned}$$

c) La luminosité est

$$\begin{aligned} I &= 0,306\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4m} \\ &= 0,306\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4\cdot1,98} \\ &= 4,94\times10^{-10}\,\tfrac{W}{m^2} \end{aligned}$$

d) La luminosité est

$$\begin{aligned} I &= 0,306\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4m} \\ &= 0,306\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4\cdot13,44} \\ &= 1,29\times10^{-14}\,\tfrac{W}{m^2} \end{aligned}$$

12. a) On trouve la magnitude avec

$$I = 0,306\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4m}$$
$$0,594\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2} = 0,306\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4\cdot m}$$
$$m = -0,72$$

b) On trouve la magnitude avec

$$I = 0,306\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4m}$$
$$1,93\times10^{-9}\,\tfrac{W}{m^2} = 1,98\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4\cdot m}$$
$$m = 0,50$$

c) On trouve la magnitude avec

$$I = 0,306\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4m}$$
$$3,92\times10^{-10}\,\tfrac{W}{m^2} = 0,306\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4\cdot m}$$
$$m = 2,23$$

d) On trouve la magnitude avec

$$I = 0,306\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4m}$$
$$4,72\times10^{-13}\,\tfrac{W}{m^2} = 0,306\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4\cdot m}$$
$$m = 9,53$$

13. La puissance captée est

$$P_{captée} = IA_{capteur}$$

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

$$\begin{aligned} I &= 2,518\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4m_{bol}} \\ &= 2,518\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4\cdot-1,70} \\ &= 12,05\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2} \end{aligned}$$

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

$$60W = 12,05\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot A_{capteur}$$
$$A_{capteur} = 4,978\times10^{8}\,m^2$$

On trouve ensuite le rayon

$$4,978\times10^{8}\,m^2 = \pi r^2$$
$$r = 12\,588m$$

Le diamètre est donc de 25 177 m, donc de 25,18 km

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

$$\begin{aligned} I &= 0,306\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4m} \\ &= 0,306\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4\cdot5,21} \\ &= 2,522\times10^{-11}\,\tfrac{W}{m^2} \end{aligned}$$

L'intensité de la deuxième étoile est

$$\begin{aligned} I &= 0,306\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4m} \\ &= 0,306\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4\cdot6,03} \\ &= 1,185\times10^{-11}\,\tfrac{W}{m^2} \end{aligned}$$

L'intensité totale reçue est donc

$$\begin{aligned} I_{tot} &= 2,522\times10^{-11}\,\tfrac{W}{m^2} + 1,185\times10^{-11}\,\tfrac{W}{m^2} \\ &= 3,707\times10^{-11}\,\tfrac{W}{m^2} \end{aligned}$$

Ce qui correspond à la magnitude suivante

$$I = 0,306\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4m}$$
$$3,707\times10^{-11}\,\tfrac{W}{m^2} = 0,306\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4\cdot m}$$
$$m = 4,79$$

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

$$\begin{aligned} I &= 0,306\times10^{-8} \tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4m} \\ &= 0,306\times10^{-8} \tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4\cdot 8} \\ &= 1,93\times10^{-12} \tfrac{W}{m^2} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} I &= 0,306\times10^{-8} \tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4m} \\ &= 0,306\times10^{-8} \tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4\cdot 12} \\ &= 4,85\times10^{-14} \tfrac{W}{m^2} \end{aligned}$$

L'intensité totale reçue est donc

$$\begin{aligned} I_{tot} &= 100\cdot1,93\times10^{-12} \tfrac{W}{m^2} + 9900\cdot4,85\times10^{-14} \tfrac{W}{m^2} \\ &= 6,732\times10^{-10} \tfrac{W}{m^2} \end{aligned}$$

Ce qui correspond à la magnitude suivante

$$\begin{aligned} I &= 0,306\times10^{-8} \tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4m} \\ 6,732\times10^{-10} \tfrac{W}{m^2} &= 0,306\times10^{-8} \tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4\cdot m} \\ m &= 1,64 \end{aligned}$$

16. Le rapport des intensités est

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

On a donc

$$\begin{aligned} \frac{I_1}{I_2} &= 10^{0,4\cdot(2.23--0,72)} \\ &= 15,1 \end{aligned}$$

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

$$\frac{30\,000}{4000} = 10^{0,4\cdot(m-16)}$$
$$m = 18,19$$

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

$$I = 2,518\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4m_{bol}}$$
$$= 2,518\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4\cdot0,64}$$
$$= 1,397\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}$$

c) L'intensité de la lumière visible est

$$I = 0,306\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4m}$$
$$= 0,306\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}\cdot10^{-0,4\cdot1,14}$$
$$= 0,107\times10^{-8}\,\tfrac{W}{m^2}$$

Le pourcentage dans le visible est donc

$$\frac{0,107\times10^{-8}\,\frac{W}{m^2}}{1,397\times10^{-8}\,\frac{W}{m^2}} = 7,7\%$$

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

$$I = 2,518\times10^{-8}\ \tfrac{W}{m^2}\cdot 10^{-0,4m_{bol}}$$
$$m_{bol} = -2,5\log\left(\frac{I}{2,518\times10^{-8}\ \tfrac{W}{m^2}}\right)$$

et

$$0,1I = 0,306\times10^{-8}\ \tfrac{W}{m^2}\cdot 10^{-0,4m_V}$$
$$m_V = -2,5\log\left(\frac{0,1I}{0,306\times10^{-8}\ \tfrac{W}{m^2}}\right)$$

La correction bolométrique est donc de

$$\begin{aligned}
BC &= -2,5\log\left(\frac{I}{2,518\times10^{-8}\ \tfrac{W}{m^2}}\right) - -2,5\log\left(\frac{0,1I}{0,306\times10^{-8}\ \tfrac{W}{m^2}}\right)\\
&= -2,5\log(I) + 2,5\log\left(2,518\times10^{-8}\ \tfrac{W}{m^2}\right) + 2,5\log(0,1I) - 2,5\log\left(0,306\times10^{-8}\ \tfrac{W}{m^2}\right)\\
&= 2,5\log\left(\frac{0,1I}{I}\right) + 2,5\log\left(\frac{2,518\times10^{-8}\ \tfrac{W}{m^2}}{0,306\times10^{-8}\ \tfrac{W}{m^2}}\right)\\
&= 2,5\log(0,1) + 2,5\log\left(\frac{2,518}{0,306}\right)\\
&= 2,5\log\left(0,1\cdot\frac{2,518}{0,306}\right)\\
&= -0,21
\end{aligned}$$