

TD 4.5- Eclairage urbain

Pour assurer l'éclairage d'une rue, on dispose en ligne une série de lampadaires dont chaque lampe à LED 28 W émet uniquement de la lumière visible avec une efficacité de $75 \text{ lm}\cdot\text{W}^{-1}$, un rendement énergétique de 23% et une intensité de 780 cd. Vues du sol dans leur cône d'éclairage, ces lampes peuvent être considérées comme ponctuelles et éclairant de façon isotrope.

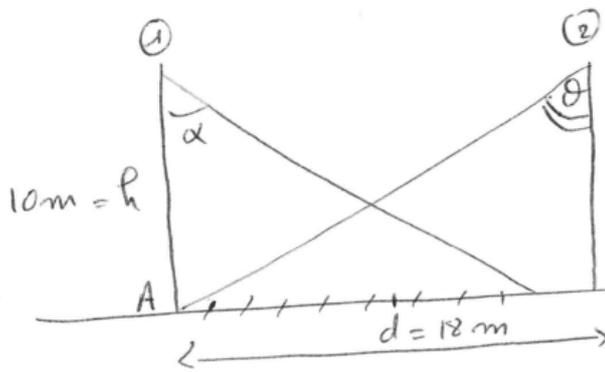
Deux lampadaires sont espacés de 18 m et la hauteur de suspension des lampes est de 10 m.



Q4.5.1- En déduire les flux énergétique et lumineux émis. En déduire l'angle solide dans lequel un lampadaire éclaire, puis le demi-angle au sommet de son cône d'éclairage.

- $\eta = 0,23$ rendement thermodynamique de la lampe.
- $F_e = \eta \times P_e = 0,23 \times 28 = 6,4 \text{ W}$ flux énergétique
- $\eta_L = 75 \text{ lm}\cdot\text{W}^{-1}$ efficacité de la lampe
- $F_p = \eta_L \times P_e = 75 \times 28 = 2100 \text{ lm}$ (lumen) flux lumineux
- $F_p = \Omega I_p$ ← intensité lumineuse → $\Omega = \frac{F_p}{I_p} = \frac{2100}{780} = 2,69 \text{ sr}$ { angle solide (stéradian)
- $\Omega = 2,69 \text{ sr}$, $\Omega = 0,21 \times 4\pi \approx 1/5$ de l'angle espace
- $I_e = \frac{F_e}{\Omega} = \frac{6,44}{2,69} \approx 2,39 \approx 2,4 \text{ W}\cdot\text{sr}^{-1}$ } intensité (énergétique)
- $\Omega = 2\pi(1 - \cos\alpha) \rightarrow \cos\alpha = 1 - \frac{\Omega}{2\pi} = 0,572$
- $1/2$ angle au sommet $\alpha = 55,1^\circ$

Q4.5.2- En déduire l'origine de l'éclairage au pied d'un lampadaire ; calculer l'éclairement de la chaussée obtenu là.



$$\tan \theta = \frac{d}{h} = \frac{18}{10} = 1,80$$

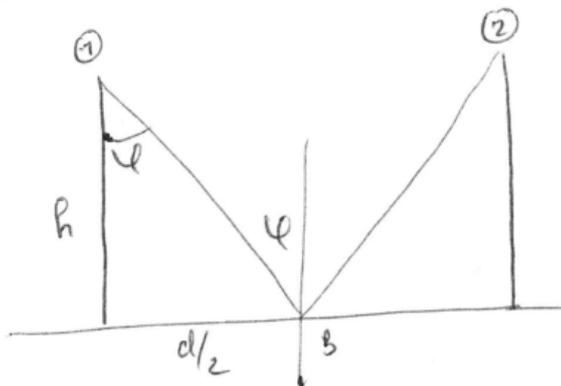
$$\theta = 60,9^\circ > \alpha$$

seul le lampadaire ①
éclaire en A
② est trop loin

$$E(A) = \frac{I \times \cos(0^\circ)}{r^2} = \frac{I}{100}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow \frac{780}{100} = 7,8 \text{ lx} \\ \rightarrow \frac{2,4}{100} = 24 \text{ mW} \cdot \text{m}^{-2} \end{array} \right.$$

Q4.5.3- Même question pour le lieu de la chaussée équidistant des pieds de deux lampadaires voisins.



$$\varphi = \tan^{-1} \left(\frac{d/2}{h} \right)$$

$$\varphi = \tan^{-1} \left(\frac{9}{10} \right) \approx 42^\circ$$

Les deux lampadaires contribuent autant à l'éclairage en B

$$E = E_1(B) + E_2(B) = 2 \times I \times \frac{\cos \varphi}{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + h^2}$$

$$E = I \times \frac{2 \times 0,743}{9^2 + 10^2} = I \times 0,0082$$

$$\rightarrow 6,4 \text{ lx} \quad \left(\frac{I}{780 \cdot d} \right)$$

$$\rightarrow 19,6 \text{ mW} \cdot \text{m}^{-2} \approx 20 \quad \left(\frac{2,4 \text{ W} \cdot \text{sr}^{-1}}{I_e} \right)$$

ce qui compte sont les valeurs d'éclairages
donc les grandeurs photométrique (un peu l'œil)