

## L'énergie Lumineuse

### Fiche de mémorisation

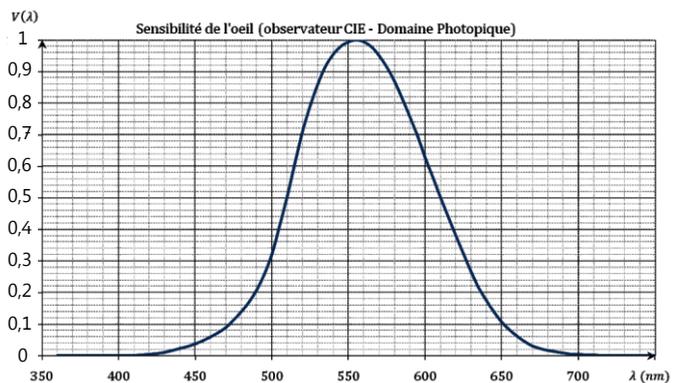
**1.** Qu'est-ce que le flux énergétique d'une onde électromagnétique ? Quelle est son unité ? Quelle est la grandeur photométrique correspondant et son unité ?

La **puissance**  $\mathcal{P}$  de l'onde est aussi appelée flux énergétique  $\Phi_E$  et s'exprime en **W**.

La grandeur photométrique correspondant (qui tient compte de la sensibilité de l'œil) est flux lumineux  $\Phi_L$  en **lumen**.

Le flux lumineux  $\Phi_L$  (en lumen) correspond à ce que percevrait l'œil humain moyen en tenant compte du fait que l'œil est plus ou moins sensible aux différentes longueurs d'onde.

La sensibilité relative  $v_\lambda$  pour un œil moyen (de jour) est donnée par la courbe ci-contre. Le lien entre la grandeur photométrique et la grandeur radiométrique est  $\Phi_L = K_m \cdot v_\lambda \cdot \Phi_E$  où  $K_m = 683 \text{ lm/W}$  et où la sensibilité relative  $v_\lambda$  est donnée par la courbe ci-contre.



**2.** Qu'est-ce que l'éclairement énergétique d'une onde électromagnétique ? Quelle est son unité ? Quelle est son expression mathématique ? Quelle est la grandeur photométrique correspondant et son unité ?

La **puissance par unité de surface** de l'onde est aussi appelée **intensité**  $I$  ou encore éclairement énergétique  $E_E$  et s'exprime en **W/m<sup>2</sup>** :  $E_E = I = \frac{\mathcal{P}}{S} = \frac{\Phi_E}{S}$  où  $S$  est la surface

La grandeur photométrique correspondant (qui tient compte de la sensibilité de l'œil) est l'éclairement lumineux  $E_L$  en **lux (c'est-à-dire lumen/m<sup>2</sup>)**.

L'éclairement lumineux  $E_L$  (en lux) correspond à ce que perçoit l'œil humain moyen en tenant compte du fait que l'œil est plus ou moins sensible aux différentes longueurs d'onde.

La sensibilité relative  $v_\lambda$  pour un œil moyen (de jour) est donnée par la courbe ci-dessus.

Le lien entre la grandeur photométrique et la grandeur radiométrique est  $E_L = K_m \cdot v_\lambda \cdot E_E$

où  $K_m = 683 \text{ lm/W}$  et où la sensibilité relative  $v_\lambda$  est donnée par la courbe ci-dessus.

**3.** Quelle est la relation mathématique entre l'énergie transportée par un rayonnement et le flux énergétique ?

La relation entre l'énergie transportée  $\mathcal{E}$  par un rayonnement, son flux énergétique  $\Phi_E$  est :

$$\mathcal{E} = \mathcal{P} \cdot \Delta t = \Phi_E \cdot \Delta t \quad \text{où } \Delta t \text{ est la durée d'exposition.}$$

**4.** Qu'est-ce que l'efficacité lumineuse d'une lampe ?

L'efficacité lumineuse d'une lampe est

$$\eta = \frac{\text{flux lumineux}}{\text{puissance électrique}} = \frac{\Phi_L}{\mathcal{P}_{\text{élec}}} \quad \text{en lumen/W}$$

C'est le rapport de la puissance lumineuse (perçue par l'œil) sur la puissance électrique consommée.

**5.** Comment obtenir la puissance d'un faisceau laser avec un luxmètre ?

Pour obtenir la puissance d'un faisceau laser avec un luxmètre :

- Éclairer le capteur du luxmètre, **tout juste en totalité** pour mesurer l'**éclairement lumineux**  $E_L$  (en lux) ;
- Connaissant la surface du capteur, calculer le **flux lumineux**  $\Phi_L$  (en lumen) ;
- Connaissant la sensibilité de l'œil à la longueur d'onde du laser, calculer le **flux énergétique**  $\Phi_E$  (c'est-à-dire la puissance du faisceau, en W).

Exemple : Un luxmètre, de rayon  $R = 10 \text{ mm}$ , tout juste entièrement éclairé par un laser de longueur d'onde  $500 \text{ nm}$ , indique  $420 \text{ lux}$ . Déterminer le flux énergétique de ce laser puis l'énergie qu'il émet en  $5 \text{ min}$ .

$$E_L = \frac{\Phi_L}{S} \quad \text{donc} \quad \Phi_L = E_L \times S \quad \text{avec} \quad S = \pi \cdot R^2 = \pi \times (10 \times 10^{-3})^2 = 3,1 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\text{donc} \quad \Phi_L = 420 \times 3,1 \times 10^{-4} = 0,13 \text{ lm}$$

$$\Phi_L = K_m \cdot \nu_\lambda \cdot \Phi_E \quad \text{donc} \quad \Phi_E = \frac{\Phi_L}{K_m \cdot \nu_\lambda} \quad \text{avec, à } 500 \text{ nm, } \nu_\lambda = 0,32$$

$$\text{donc} \quad \Phi_E = \frac{0,13}{683 \times 0,32} = 5,9 \times 10^{-4} \text{ W}$$

$$\text{Donc} \quad \mathcal{E} = \Phi_E \cdot \Delta t = 5,9 \times 10^{-4} \times (5 \times 60) = 0,18 \text{ J.}$$