



Document professeur pour l'activité n°1

Pourquoi le laser est-il si brillant ?

Description de l'activité :

Fiche(s) de synthèse mobilisée(s)	Fiche n°10 : transfert et stockage de l'énergie Fiche n°14 : grandeurs énergétiques associées aux ondes
Type d'activité	→ activité expérimentale
Conditions de mise en œuvre	→ classe entière possible
Matériel utilisé	Paillasse du professeur : → une lampe de bureau dont l'ampoule a été remplacée par une lampe rouge (l'énoncé mentionne une puissance de 40W mais cela n'a pas d'importance) → un laser rouge → une grande règle graduée
Place dans la séquence	→ Début de séquence pour les élèves n'ayant pas traité ces notions dans la partie « Ondes ». → Cette activité introduit la notion d'éclairement énergétique. Cette notion est également au programme de la spécialité SPCL Ondes : cette activité peut donc ne pas être indispensable.
Capacités mises en œuvre dans cette activité	APP – Comprendre que c'est la notion d'éclairement qui décrit la clarté d'une surface éclairée. ANA – Proposer de mesurer l'aire des taches de lumière pour pouvoir comparer leurs éclairements énergétiques. REA – Observer et comparer entre eux les effets produits par différentes sources éclairant un écran. – Calculer un flux énergétique à partir d'une puissance consommée et d'un rendement. – Calculer un éclairement énergétique à partir d'un flux et d'une surface.

Éléments de réponses, démarche attendue, éventuels résultats expérimentaux :

1. C'est le spot du laser qui brille le plus.
2. Le flux énergétique de la lampe se calcule en tenant compte de son rendement :
$$\phi_{en1} = \eta \times P_1 = 2 \text{ W}$$
3. Le flux énergétique dû à la lampe de bureau est 2000 fois plus élevé que celui dû au laser, pourtant c'est le spot du laser qui brille le plus. Il ne s'agit pas d'un paradoxe car ce sont les éclairements énergétiques qu'il faut comparer : le spot laser est réparti sur une surface très petite, contrairement à la tache due à la lampe. Or la relation donnée montre que l'éclairement est inversement proportionnel à S .
4. Pour estimer les éclairements énergétiques il faut mesurer la surface éclairée du tableau pour chaque source.
Placée à 50 cm du tableau, la lampe de bureau produit une tache de diamètre 50 cm environ. Sa surface vaut donc :



$$S_1 = \frac{\pi \times 0,5^2}{4} = 0,20 \text{ m}^2$$

L'éclairement énergétique dû à la lampe vaut donc :

$$E_{en1} = \frac{\phi_{en1}}{S_1} = \frac{2}{0,2} = 10 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

Le spot du laser, lui a un diamètre de 3 mm environ, donc une surface de valeur :

$$S_2 = \frac{\pi \times 0,003^2}{4} = 7 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

L'éclairement énergétique dû au laser vaut donc :

$$E_{en2} = \frac{\phi_{en2}}{S_2} = \frac{1 \times 10^{-3}}{7 \times 10^{-6}} = 143 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

Cet éclairement est beaucoup plus élevé que le précédent, ce qui est en accord avec les observations.