



Document professeur pour l'activité n°2

Influence de la distance sur l'éclairement

Description de l'activité :

Fiche(s) de synthèse mobilisée(s)	Fiche n°14 : grandeurs énergétiques associées aux ondes
Type d'activité	→ activité expérimentale
Conditions de mise en œuvre	→ demi-groupe en salle de TP
Matériel utilisé	Paillasse des élèves : → une lanterne d'optique dont le verre fritté et le condenseur ont été ôtés → un banc d'optique → un solarimètre NB : un lycée que ne dispose pas de solarimètre peut utiliser un luxmètre et proposer un « facteur de conversion », par exemple $100 \text{ lux} \leftrightarrow 1 \text{ W/m}^2$. En toute rigueur ce facteur de conversion dépend de la composition spectrale du rayonnement mais, dans ce cas, cela n'affecte pas l'étude proposée. → une grande règle graduée (si le banc d'optique ne permet pas la mesure des distances directement)
Place dans la séquence	→ fin de séquence
Capacités mises en œuvre dans cette activité	ANA – Exploiter la définition de l'éclairement énergétique pour l'exprimer en fonction de la distance. – Proposer un protocole permettant de tester la relation entre l'éclairement et la distance. – Exploiter la proportionnalité entre E et $1/D^2$ pour répondre à un problème concret. REA – Réaliser une série de mesures de distance et d'éclairement. – Exploiter un logiciel dédié pour représenter graphiquement E en fonction de $1/D^2$. – Modéliser les points expérimentaux par une fonction linéaire. VAL – Exploiter le coefficient de détermination ou le coefficient de corrélation pour valider le modèle testé.

Éléments de réponses, démarche attendue, éventuels résultats expérimentaux :

- Puisque le faisceau est contenu dans un $8^{\text{ème}}$ de sphère de rayon D , la puissance rayonnée par la source est répartie sur une surface d'aire :

$$S = \frac{4\pi D^2}{8} = \frac{\pi D^2}{2}$$

L'éclairement énergétique à une distance D vaut donc :

$$E_{\text{en}} = \frac{\mathcal{P}}{S} = \frac{2\mathcal{P}}{\pi D^2}$$



On retrouve bien la relation proposée avec $K = 2P/\pi$.

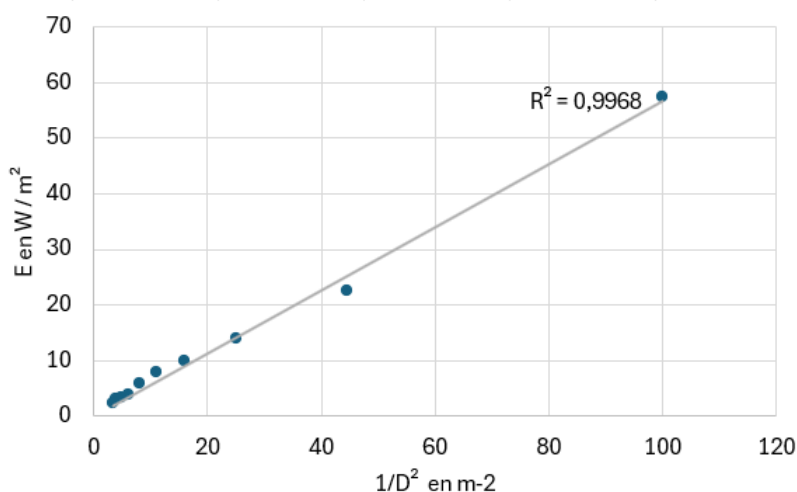
2. L'hypothèse du 8^{ème} de sphère influe sur la valeur de la constante K mais pas sur la proportionnalité entre E_{en} et $1/D^2$.

3. **Protocole attendu :**

- Placer une lanterne sur le banc d'optique, après avoir ôté son verre fritté et la lentille convergente éventuellement présente à sa sortie.
- Placer le capteur du solarimètre à 10 cm de la source (attention, la source n'est pas forcément exactement à la sortie de la lanterne) et mesurer l'éclairement.
- Reculer le capteur de 5cm, mesurer à nouveau l'éclairement.
- Recommencer afin d'obtenir une série de 10 mesures.
- Avec un tableur, représenter graphiquement l'éclairement énergétique en fonction de $1/D^2$.
- Modéliser les points expérimentaux par une fonction linéaire : la relation est validée si la courbe obtenue est proche d'une droite passant par l'origine.

4. **Résultat :**

D en m	E en W/m ²	1/D ²
0,1	57,3	100
0,15	22,6	44,4444444
0,2	14	25
0,25	10	16
0,3	7,9	11,1111111
0,35	5,8	8,16326531
0,4	4	6,25
0,45	3,4	4,9382716
0,5	3,1	4
0,55	2,4	3,30578512



5. Pour un flux énergétique donné, l'éclairement est proportionnel à $1/D^2$. Si la distance double, il est donc divisé par 4. Il faut donc une lampe émettant un flux énergétique 4 fois plus élevé. Comme son rendement est inchangé, la puissance électrique qu'elle consomme est elle-aussi multipliée par quatre, soit 600 W.