



# Exercices de la séquence n°14

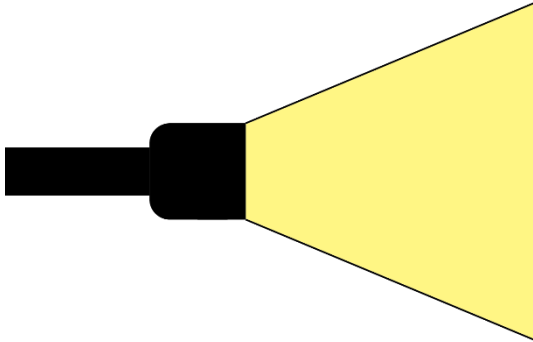
## Énergie et ondes

---

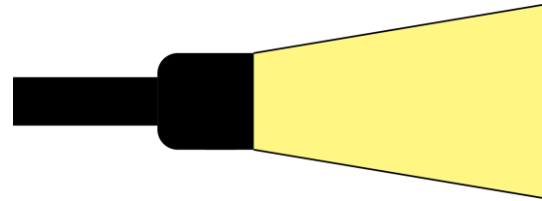
### EXERCICE 1 : lampe torche « focalisable »

Certaines lampes torches du commerce ont un faisceau « focalisable » : cela signifie qu'une lentille convergente déplaçable permet d'ajuster le diamètre du faisceau émis. On envisage les deux situations suivantes, dans lesquelles la lampe éclaire une paroi :

**Situation 1** : le faisceau est peu focalisé



**Situation 2** : le faisceau est focalisé



Question à choix multiple :

1. La puissance électrique consommée par la lampe :
  - est plus élevée dans la situation 1 ;
  - est plus élevée dans la situation 2 ;
  - est la même dans les deux situations.
2. Le flux lumineux reçu par la paroi :
  - est plus élevé dans la situation 1 ;
  - est plus élevé dans la situation 2 ;
  - est le même dans les deux situations.
3. L'éclairement énergétique de la paroi :
  - est plus élevé dans la situation 1 ;
  - est plus élevé dans la situation 2 ;
  - est le même dans les deux situations.

### EXERCICE 2 : vidéoprojecteur

Un vidéoprojecteur est installé dans un salon de manière à produire une image sur un mur blanc de dimensions  $1,6 \text{ m} \times 0,9 \text{ m}$ . Son propriétaire décide de l'éloigner du mur de manière à doubler la largeur de l'image et obtenir les dimensions  $3,2 \text{ m} \times 1,8 \text{ m}$  sans changer l'ampoule.

1. Comment évolue le flux énergétique reçu par le mur suite à cette modification ?
2. Comment évolue l'éclairement énergétique du mur suite à cette modification ?
3. Par combien faudrait-il multiplier la puissance de l'ampoule pour retrouver l'éclairement initial ?



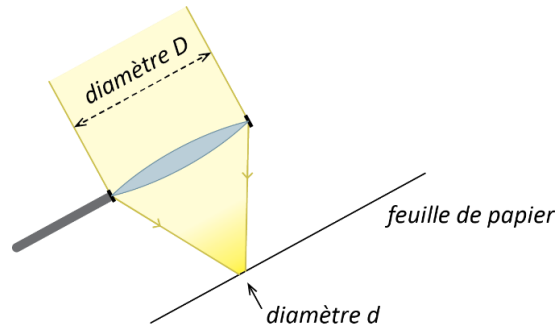
### EXERCICE 3 : enflammer une feuille de papier avec une loupe

Une feuille de papier s'enflamme si son éclairement énergétique atteint la valeur  $E_{\text{flamme}} = 100 \text{ W} \cdot \text{cm}^{-2}$ . L'éclairement énergétique d'une surface éclairée par le Soleil, sous les latitudes de la France métropolitaine, vaut au maximum (en tenant compte de l'absorption de son rayonnement par l'atmosphère)  $E_{\text{soleil}} = 1,0 \times 10^3 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ .

**Donnée :** aire d'un disque de diamètre  $d$  :  $S = \pi d^2/4$

- Vérifier qu'une feuille de papier ne peut pas s'enflammer à cause du Soleil.

On dispose d'une loupe de diamètre  $d = 6,0 \text{ cm}$ . Celle-ci fait converger la lumière et, si la feuille de papier est bien placée, produit une tache de faible diamètre sur celle-ci, de diamètre  $d$  :



- Exprimer en fonction de  $E_{\text{soleil}}$  et  $D$  le flux énergétique reçu par la loupe.
- En admettant que le flux précédent soit identique à celui reçu par la feuille de papier ce qui revient à négliger l'absorption de lumière par la loupe), exprimer et calculer le diamètre que doit avoir la tache de lumière pour que le papier s'enflamme. S'agit-il d'une valeur minimale ou maximale ?

### EXERCICE 4 : observer le soleil sans protection, mauvaise idée...

**Données :**

- Le soleil est une source de lumière émettant un flux énergétique de valeur  $\phi = 3,845 \times 10^{26} \text{ W}$ . La Terre se situe à une distance  $D = 1,496 \times 10^8 \text{ km}$  du Soleil.
- On estime qu'il y a un risque de lésion pour l'œil humain (cornée ou rétine) s'il reçoit une énergie surfacique supérieure à  $6 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$ .
- Le diamètre moyen de la pupille humaine vaut  $7 \text{ mm}$ .
- Le réflexe palpébral nous amène à fermer notre paupière en cas d'éblouissement soudain afin de protéger nos yeux. Sa durée moyenne est estimée à  $0,25 \text{ s}$ .

- Calculer l'éclairement de la pupille d'un observateur regardant directement le Soleil.

**Donnée :** l'aire d'une sphère de rayon  $R$  vaut  $S = 4\pi R^2$ .

- En déduire la durée maximale à ne pas dépasser lorsque l'on regarde le Soleil. Le réflexe palpébral est-il suffisant pour assurer la protection de l'œil ?
- Les verres des lunettes de Soleil sont classés en 5 catégories, dont les propriétés sont :

Catégorie		Absorption de lumière visible
0	Intérieur et temps couvert	0 à 20 %
1	Extérieur par temps voilé	20 % à 57 %
2	Extérieur par temps clair	57 % à 82 %
3	Extérieur par très beau temps en été	82 % à 92 %
4	Luminosité exceptionnelle (haute montagne en été)	92 % et plus

Quelle catégorie de verre, au minimum, faut-il choisir pour être protégé des lésions dues au Soleil par le réflexe palpébral ?

**NB :** cet exercice ne tient compte que de la lumière visible, or les dangers de l'observation du Soleil proviennent aussi et surtout des ultraviolets.



## EXERCICE 5 : pointeur laser

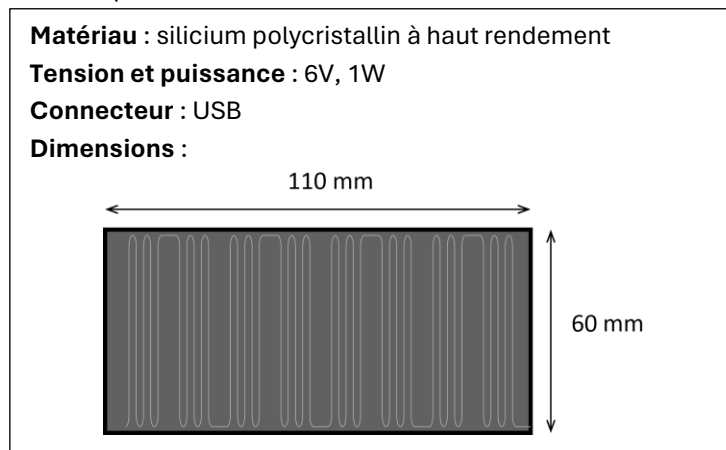
Un pointeur laser de classe 2 émet un faisceau dont le flux énergétique vaut 1 mW. Le faisceau a une section circulaire de diamètre 2 mm.

**Donnée :** aire d'un disque de diamètre  $d$  :  $S = \pi d^2 / 4$

1. Calculer l'éclairement énergétique de la tache lumineuse produite par ce laser sur un objet éclairé.
2. Comparer la valeur précédente à l'éclairement dû au Soleil, estimé à  $1 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$  : le spot lumineux produit par ce laser permet-il d'éclairer efficacement un objet placé en plein Soleil ?
3. On estime que la rétine court un risque de lésion irréversible si l'énergie rayonnante qui entre dans la pupille dépasse la valeur de 0,24 mJ. Calculer la durée maximale pendant laquelle on veut regarder ce faisceau laser sans risque pour la rétine.

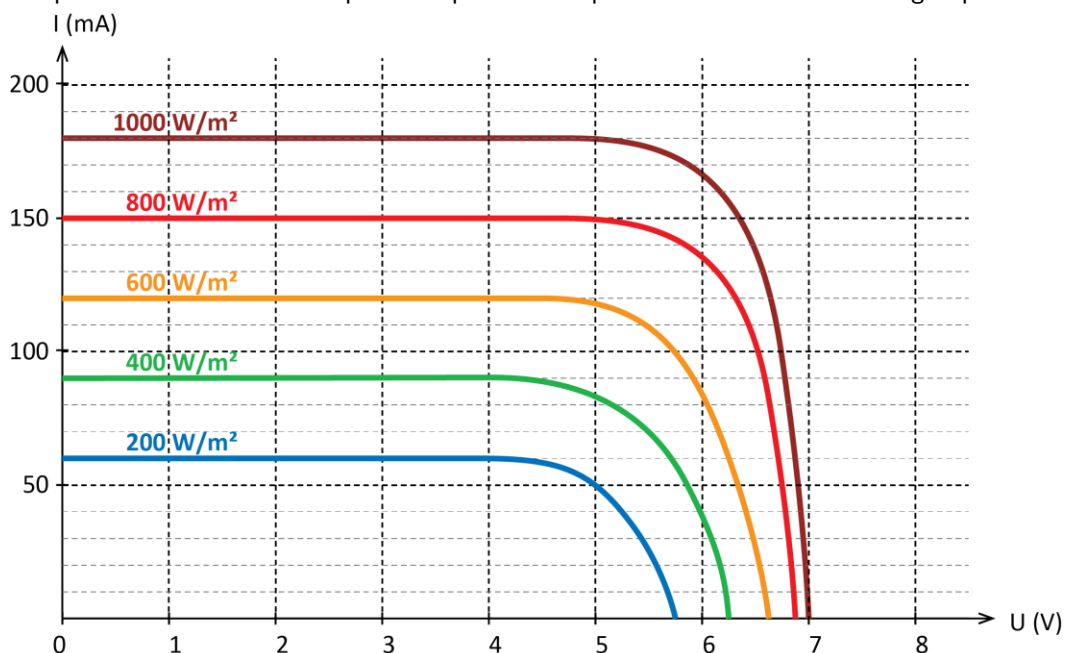
## EXERCICE 6 : charger son téléphone avec un « chargeur solaire »

Un site marchand vend un chargeur solaire pour téléphone. Il s'agit d'un panneau photovoltaïque dont la sortie est reliée à un câble USB. Le site indique :



### DONNÉES :

- Éclairement solaire maximal (mois de juillet, temps parfaitement clair) :  $1 \text{ kW} / \text{m}^2$
- Caractéristique intensité – tension du panneau photovoltaïque selon l'éclairement énergétique :





1. Quel éclairement le fabricant suppose-t-il dans son indication « tension et puissance » ? Exploiter les caractéristiques intensité – tension pour répondre. Commenter cette indication.
2. Réaliser un diagramme énergétique illustrant les transferts réalisés par ce panneau photovoltaïque. On représentera en rouge le transfert utile d'énergie cédée.
3. Calculer le rendement  $\eta_{\max}$  du panneau dans les conditions indiquées par le fabricant.

On envisage à présent des conditions réelles d'utilisation : le chargeur solaire est utilisé par un usager habitant une région du Nord-Ouest de la France, un jour où le temps est mitigé. L'éclairement énergétique solaire vaut alors  $400 \text{ W / m}^2$ . Lorsqu'il branche son téléphone à ce chargeur, la tension d'alimentation vaut  $5,5 \text{ V}$ .

4. Calculer la valeur prise par le rendement du panneau photovoltaïque dans ces nouvelles conditions.
5. La batterie de son téléphone stocke une énergie totale de valeur  $10 \text{ Wh}$ .  
Combien de temps dure la charge complète :
  - dans les conditions idéales envisagées aux questions 1 à 3 ?
  - dans les conditions réelles envisagées à la question 4 ?