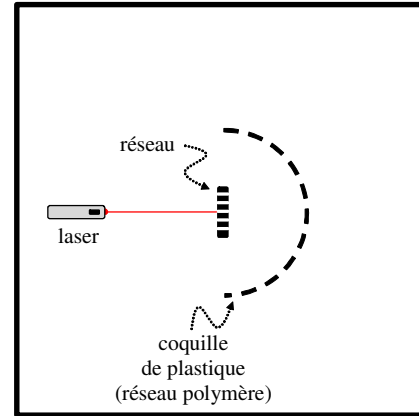


Ondes et physique moderne

Pré requis : Section 3.4

La double interférence sur réseau

Au centre d'une pièce cubique, on dispose une coquille sphérique mince en plastique dont les fibres de polymère sont alignées afin de former une structure comparable à un réseau dont l'espace entre deux fibres consécutives est égale à $0,9\text{ }\mu\text{m}$. Au centre de cette coquille, on dispose un réseau de fente rectiligne de 2 cm de largeur comprenant 14 000 fentes (voir schéma ci-contre). On suppose que le rayon de la coquille et la distance coquille-mur sont des distances assez grande afin d'utiliser l'approximation des rayons parallèles.



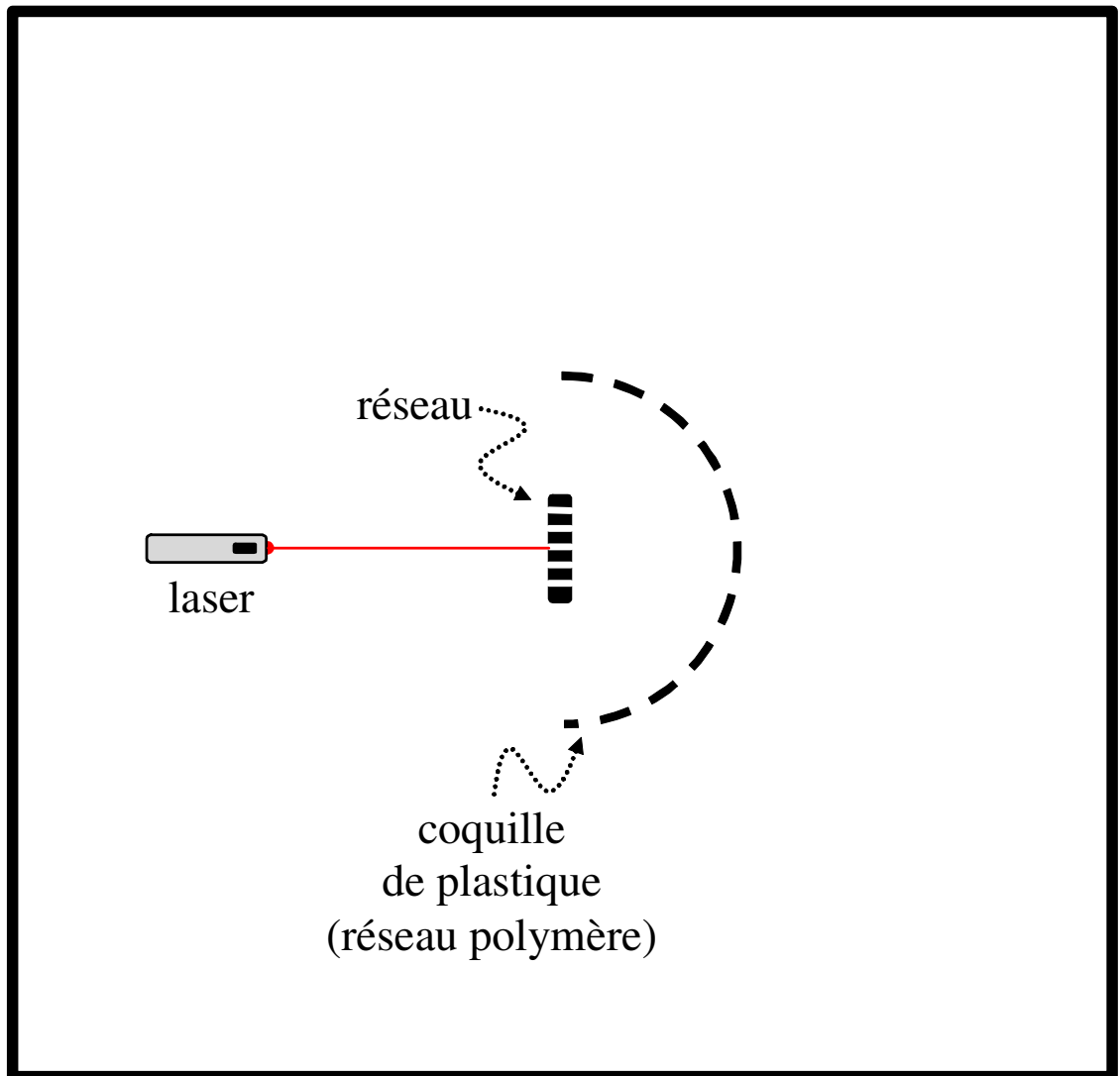
Lorsque l'on envoie le faisceau d'un laser à 550 nm en direction du réseau, on constate que toute cette lumière traverse le réseau ainsi que la coquille sans aucune réflexion. Cette lumière est alors projetée sur trois murs de la pièce.

- (a) Combien y aura-t-il de points lumineux de projeté sur les trois murs.
- (b) Localisez les points lumineux en (a) en complétant le schéma de la page suivante. Pour ce faire, dessinez des rayons de lumière pour identifier la position des points lumineux sur les murs en validant l'orientation des rayons à l'aide de calculs permettant d'obtenir des mesures d'angle.
- (c) Si l'on remplace le réseau au centre de la coquille de plastique par un réseau où la distance entre deux fentes consécutives est égale à $16,8\text{ }\mu\text{m}$, combien de points lumineux seront alors projeté sur les trois murs ?

Ondes et physique moderne

Pré requis : Section 3.4

Schéma à compléter :



Ondes et physique moderne

Pré requis : Section 3.4

Solution :Évaluons l'orientation des maximums d'interférence sur le 1^{er} réseau :

$$\begin{aligned}
 \delta = m\lambda &\Rightarrow d \sin(\theta) = m\lambda \\
 &\Rightarrow \frac{D}{N} \sin(\theta) = m\lambda && (\text{Taille du réseau : } D = Nd) \\
 &\Rightarrow \theta = \arcsin\left(m \frac{N\lambda}{D}\right) \\
 &\Rightarrow \theta = \arcsin\left(m \frac{(14000)(550 \times 10^{-9})}{(2 \times 10^{-2})}\right) \\
 &\Rightarrow \theta = \arcsin(0,385 m)
 \end{aligned}$$

$m = 0$	$m = 1$	$m = 2$	$m = 3$
$\theta = 0^\circ$	$\theta = 22,64^\circ$	$\theta = 50,35^\circ$	impossible

- Il y aura donc $2 \times 2 + 1 = 5$ maximums associés au 1^{er} réseau.

Évaluons l'orientation des maximums d'interférence sur la coquille de plastique (2^e réseau) :

$$\begin{aligned}
 \delta = m\lambda &\Rightarrow d \sin(\theta) = m\lambda \\
 &\Rightarrow \theta = \arcsin\left(m \frac{\lambda}{d}\right) \\
 &\Rightarrow \theta = \arcsin\left(m \frac{(550 \times 10^{-9})}{(0,9 \times 10^{-6})}\right) \\
 &\Rightarrow \theta = \arcsin(0,611 m)
 \end{aligned}$$

$m = 0$	$m = 1$	$m = 2$
$\theta = 0^\circ$	$\theta = 37,66^\circ$	impossible

- $1 \times 2 + 1 = 3$ maximums associés au 2^e réseau (coquille de plastique).

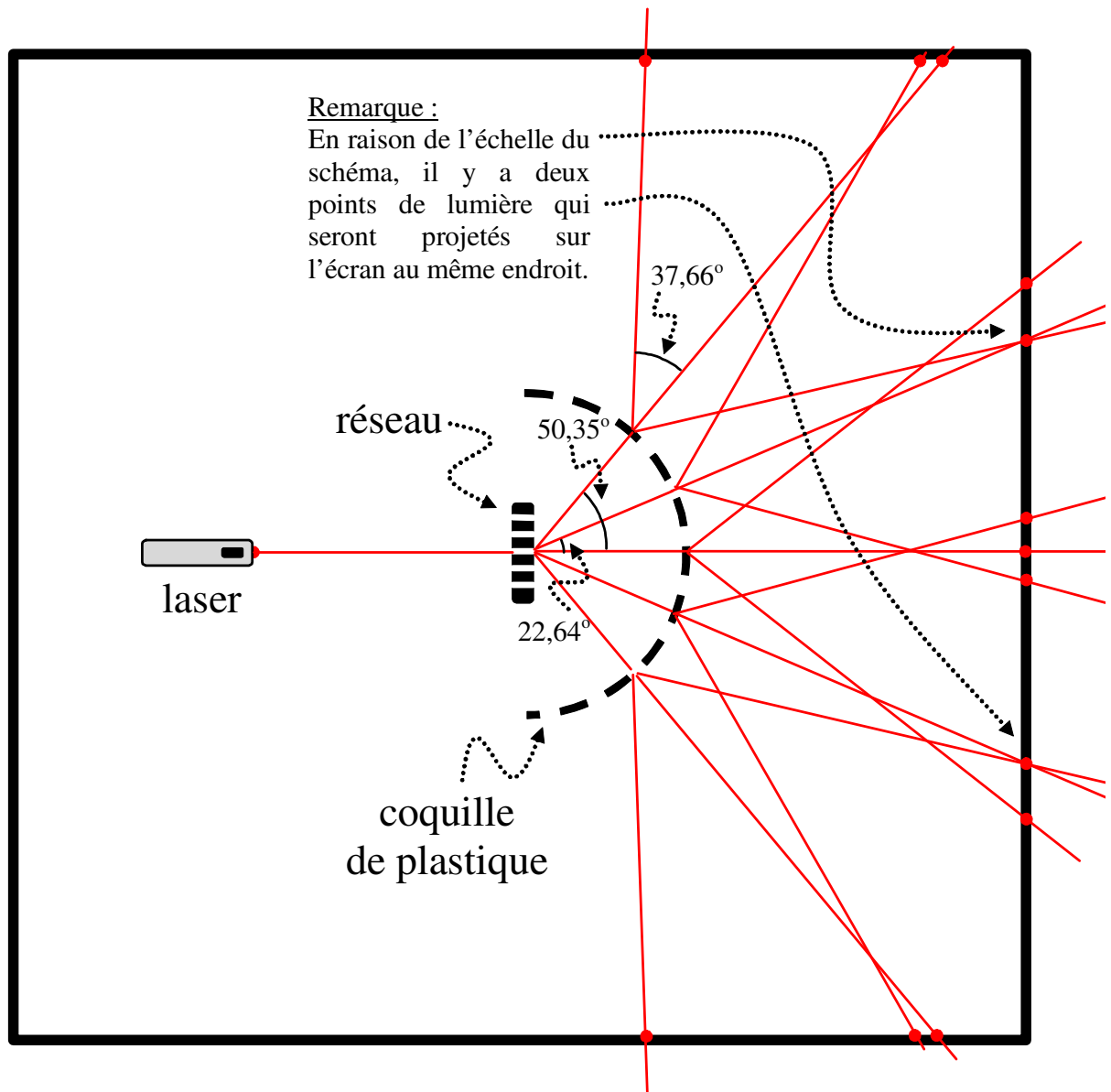
(a) Ainsi, il y aura **15 points lumineux sur les trois murs**, car il y a deux patrons d'interférence sur réseau consécutif. Il y a 5 rayons après le 1^{er} réseau qui seront en interférence pour se subdiviser chacun en 3 autres rayons après le 2^e réseau :

$$5 \times 3 = 15$$

Ondes et physique moderne

Pré requis : Section 3.4

(b) Voici le schéma du positionnement des points de lumière (les rayons sont orientés à l'aide des angles obtenus en (a)).



Ondes et physique moderne

Pré requis : Section 3.4

Évaluons maintenant le nombre de points lumineux si le 1^{er} réseau avait une distance $d = 16,8 \mu\text{m}$ entre deux fentes consécutives :

$$\begin{aligned}\delta = m\lambda &\Rightarrow d \sin(\theta) = m\lambda \\ &\Rightarrow (16,8 \times 10^{-6}) \sin(90^\circ) = m(550 \times 10^{-9}) \\ &\Rightarrow \boxed{m = 30,54}\end{aligned}$$

(c) Nous pouvons maintenant dénombrer le nombre de points lumineux avec $d = 16,8 \mu\text{m}$:

- Pour le 1^{er} réseau, puisque le nombre m doit être entier, nous aurons une valeur $m_1 = 30$.
- Pour le 2^e réseau, puisqu'il n'a pas changé, nous avons $m_2 = 1$.
- Ainsi, nous aurons 183 points de lumière sur les 3 murs, car :

$$\begin{aligned}N_{\text{point}} &= (2m_1 + 1) \times (2m_2 + 1) \\ &= (2(30) + 1) \times (2(1) + 1) \\ &= (61) \times (3) \\ &= 183 \text{ points lumineux}\end{aligned}$$