

TP : MESURES DE PETITES DISTANCES CORRECTION

Première partie: Détermination du pas d'un réseau

En mesurant L_k , la distance entre deux taches lumineuses du même ordre, complétez le tableau ci-dessous :

Distance entre l'écran et le réseau : $D = 40,0 \text{ cm}$
Longueur d'onde de la diode laser : $\lambda = 650 \text{ nm}$

ordre k	1	2	3
L_k (mesuré, en m)	$L_1 = 0,075$	$L_2 = 0,151$	$L_3 = 0,234$
a (en m, calculé à l'aide des deux formules)	$6,95 \times 10^{-6}$	$6,97 \times 10^{-6}$	$6,85 \times 10^{-6}$

- 1) Calculez la valeur moyenne de a (le pas du réseau, en m) et comparez-la à l'indication fournie sur la diapositive (qui est en traits/mm). Calculez l'écart relatif et commentez votre résultat.

Le calcul de la valeur moyenne de a donne : $\bar{a} = 6,92 \times 10^{-6} \text{ m}$.

Sur la diapositive, on lit 140 trait /mm, ce qui signifie 140 000 traits/m et donc un écart entre chaque trait :

$$a_{\text{diapo}} = \frac{1}{140000} = 7,14 \times 10^{-6} \text{ m}$$

Le calcul d'écart relatif donne : $\frac{7,14 - 6,92}{7,14} \times 100 \approx 3\%$



La valeur expérimentale confirme bien l'indication sur la diapositive.

- 2) Montrez que la formule permettant de calculer a si on considère que θ est petit* peut s'écrire :

$$^* \tan \theta = \sin \theta \approx \theta \quad a = \frac{2 \times k \times \lambda \times D}{L}$$

Il suffit de combiner les deux formules. Dans ce cas, on considère l'angle comme très petit.

- 3) Cette approximation est-elle justifiée pour les ordres 1, 2 et 3 ? Comparez la valeur calculée à vos mesures.

On recommence les calculs avec cette formule simplifiée, on trouve :

ordre k	1	2	3
L_k (mesuré, en m)	$L_1 = 0,075$	$L_2 = 0,151$	$L_3 = 0,234$
a (en m, calculé à l'aide de la formule simplifiée)	$6,93 \times 10^{-6}$	$6,89 \times 10^{-6}$	$6,67 \times 10^{-6}$

On se rend compte que plus l'ordre augmente, moins le résultat concorde avec les formules initiales. En effet, à l'ordre 3 les rayons sont suffisamment écartés pour que l'on ne puisse plus considérer l'angle comme petit. La formule simplifiée n'est plus valide.

Deuxième partie: Mesure de la taille du sillon d'un CD et d'un DVD

- 4) A l'aide de la photo du montage et en utilisant la formule donnée, déterminez expérimentalement la taille du sillon d'un CD puis d'un DVD (on se limitera aux taches lumineuses d'ordre 1 séparées d'une distance L). Donnez et commentez vos résultats.

Données techniques : taille du sillon d'un CD : $1,6 \mu\text{m}$, DVD : $0,74 \mu\text{m}$.

$$a = \lambda \times \sqrt{1 + 4 \times \frac{D^2}{L^2}} \quad \begin{array}{l} \lambda : \text{la longueur d'onde du faisceau LASER (m)} \\ D : \text{distance du réseau à l'écran (m)} \\ L : \text{distance entre deux taches lumineuses d'ordre 1 (m)} \end{array}$$

- pour le CD, la distance choisie est 31,9 cm : $a = 650 \times 10^{-9} \times \sqrt{1 + 4 \times \frac{0,319^2}{0,284^2}} = 1,59 \times 10^{-6} \text{ m}$

- pour le DVD, la distance choisie est beaucoup plus courte car les rayons sont beaucoup plus écartés, D=10,6 cm : $a = 650 \times 10^{-9} \times \sqrt{1 + 4 \times \frac{0,106^2}{0,358^2}} = 7,55 \times 10^{-7} \text{ m} = 0,755 \mu\text{m}$

Les résultats obtenus concordent avec les valeurs données dans le texte.

- 5) Identifiez au moins deux sources d'erreurs. Que pourrait-on améliorer afin de les réduire.

L'écran doit être plat et parfaitement parallèle au disque, ce qui est difficile à obtenir. Il est difficile d'obtenir une figure parfaitement symétrique, la mesure de L_1 est sûrement entachée d'erreurs.

La longueur d'onde du LASER n'est peut être pas connue avec une grande précision.

.....