Chapitre 5 – Interférences

Corrigés des parcours en autonomie

Préparer l'évaluation — 12 — 24 — 25

12 **Interférences et diffraction**
Exercice résolu.

24 **Objectif BAC – *Exploiter des documents***

a. $\delta = 2(L_2 - L_1)$ car la lumière fait un aller-retour entre le point B et les miroirs.

b. Si $L_1 = L_2$, la différence de marche est nulle et les deux faisceaux arrivent en phase sur le capteur qui enregistre donc une plage brillante (interférences constructives).

c. La distance L_2 devient $L_2 + d$ et la différence de marche $\delta = 2d$.

d. Si les interférences sont constructives, la différence de marche vérifie la relation $\delta = k\lambda$.

e. Lorsque $\delta = 0$, $k = 0$: c'est la plage brillante de la question **b.**

Pour $\delta = 2d$, $k = 526$ (c'est la 527^e frange brillante puisque l'on a vu défiler 526 franges sombres mais la première correspond à $k = 0$) :

$$\lambda = \frac{2d}{k} = \frac{0{,}300}{526} = 5{,}70 \times 10^{-4}\ \text{mm} = 570\ \text{nm}$$

25 **Apprendre à chercher**

a. Oui, les deux HP constituent des ondes cohérentes puisqu'ils sont branchés sur le même GBF. On suppose que les ondes sont émises en phase.

b. Quand l'amplitude de la courbe observée sur l'oscilloscope est maximale, les interférences sont constructives.

On a alors $OS_1 - OS_2 = k\lambda$, avec k entier :

$$(L - \ell) - \ell = k\lambda \quad \text{ou} \quad L - 2, = k\lambda \qquad \textbf{(1)}$$

c. Soit x la distance dont il faut déplacer le micro pour passer au maximum suivant.

Le micro étant déplacé vers la gauche, ℓ devient $\ell + x$ et $L - \ell$ devient $L - (\ell + x)$.

La relation **(1)** devient : $L - (\ell + x) - (\ell + x) = (k - 1)\lambda$.

(la valeur de k diminue d'une unité lorsque l'on passe au maximum suivant car la différence de marche diminue quand on se rapproche du milieu entre les HP).

$$L - 2\ell - 2x = (k - 1)\lambda = k\lambda - \lambda$$

Comme $L - 2\ell = k\lambda$, on en déduit : $2x = \lambda$ ou $x = \dfrac{\lambda}{2}$

d. La distance d = 0,500m correspond à 8x d'après l'énoncé, donc : 0,500 = 4λ, ce qui donne :

$$\lambda = 0{,}125 \text{ m}$$

On en déduit : $\lambda = \dfrac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda f = 0{,}125 \times 2720 = 340 \text{ m·s}^{-1}$

Approfondir – 22 – 28 – 29

22 Largeur de la fente source

a. Elles émettent en phase car elles sont situées à la même distance de la fente source. Il n'y a donc pas de retard d'une source par rapport à l'autre.

b. Le point O étant situé sur l'axe de symétrie, la différence de marche entre les deux ondes est nulle et les interférences sont constructives.

c. $i = \dfrac{\lambda D}{a_{1-2}} = \dfrac{650\times10^{-9}\times2{,}0}{0{,}20\times10^{-3}} = 6{,}5\times10^{-3}\text{ m} = 6{,}5$ mm.

d. Le point M est au centre d'une frange brillante puisqu'il est situé à une distance du point O égale à deux interfranges.

e. Non, les sources n'émettent plus en phase car la source S_2 est placée plus loin de S que S_1.

f. La source S_2 et en retard sur S_1 car l'onde émise par S met plus de temps à lui parvenir.

g. Les deux sources émettent maintenant en opposition de phase. Comme la différence de marche entre les deux ondes qui arrivent en O est nulle, les interférences sont destructives car les ondes arrivent en opposition de phase.

h. L'interfrange n'est pas modifié car aucune des trois grandeurs qui interviennent dans son expression n'est modifiée.

Si la source est étendue, chaque point constitue une source incohérente par rapport aux points voisins.

Sur l'écran, les différentes figures d'interférence vont se superposer. Elles ont le même interfrange mais elles sont décalées : les franges vont se brouiller et on n'observera pas de figure d'interférence.

28 Couleurs d'une bulle de savon

a. Le rayon R_1 subit juste une réflexion. Il a donc une intensité :

$$I_{R1} = 0{,}02 \text{ I}$$

Le rayon T_1 subit deux transmissions. Il a donc une intensité :

$$I_{T1} = 0{,}98 \times 0{,}98 \text{ I} = 0{,}96 \text{ I}$$

Le rayon R_2 subit deux transmissions et une réflexion. Il a donc une intensité :

$$I_{R2} = 0{,}98 \times 0{,}02 \times 0{,}98 \text{ I} = 0{,}019 \text{ I}$$

Le rayon T_2 subit deux transmissions et deux réflexions. Il a donc une intensité :

$$I_{T2} = 0{,}98 \times 0{,}02 \times 0{,}02 \times 0{,}98 \text{ I} = 3{,}8\times10^{-4} \text{ I}$$

b. C'est entre les rayons transmis que la différence d'intensité est la plus grande. Les rayons réfléchis ont pratiquement la même intensité.

c. Les interférences destructives sont plus marquées lors de la réflexion : l'intensité est pratiquement nulle. On voit donc mieux les couleurs par réflexion. Par transmission, il n'y a pratiquement pas de différence entre les maxima et les minima d'intensité. Les interférences sont très peu contrastées.

29 Couche antireflet

a. Pour supprimer le reflet, il faut supprimer les rayons réfléchis. Il faut donc des interférences destructives entre les rayons 1 et 2.

b. Pour que l'onde résultante soit nulle, il faut que les deux rayons aient la même intensité.

c. On en déduit : $n = 1,2$.

d. En incidence normale, le rayon 2 a deux fois l'épaisseur de la couche antireflet à traverser et la différence de marche est $\delta = 2ne$.

e. Les interférences doivent être destructives entre les rayons 1 et 2, donc :

$$\delta = 2ne = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$$

$$2\sqrt{N}e = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$$

$$e = \frac{(2k+1)}{2\sqrt{N}} \times \frac{\lambda}{2}$$

La plus petite valeur de e correspond à la plus petite valeur de k, soit $k = 0$.

$$e = \frac{\lambda}{4\sqrt{N}}$$

A. N. : $$e = \frac{650 \times 10^{-9}}{4\sqrt{1,5}} = 1,326 \times 10^{-7}\ \text{m}$$

En tenant compte des chiffres significatifs, la plus petite épaisseur est d'environ 0,13 µm.