

**CLASSE :** Terminale

**EXERCICE III :** au choix du candidat (10 points)

**VOIE :**  Générale

**ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ:** Sciences de l'ingénieur- Partie Sciences physiques

**DURÉE DE L'EXERCICE :** 30 min

**CALCULATRICE AUTORISÉE :**  Oui « type collègue »

**EXERCICE III - Les ondes gravitationnelles détectées par interférométrie (10 points)**

**1.**

On observe des interférences constructives quand  $\delta = k\lambda$  : les ondes sont en phase

On observe des interférences destructives quand  $\delta = (k+1/2)\lambda$ : les ondes sont en opposition de phase

$$\frac{\delta}{\lambda} = \frac{S_2P - S_1P}{\lambda}$$

$$\frac{\delta}{\lambda} = \frac{1,5 \times 10^{-6}}{6,0 \times 10^{-7}}$$

$$\frac{\delta}{\lambda} = 2,5$$

$$\delta = 2,5\lambda$$

$$\delta = \left(2 + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

$$\delta = \left(2 + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

On observe donc des interférences destructives : on observera en P une zone sombre (absence de lumière).

**2.**

$$S_2P - S_1P = \frac{d \times x_P}{D}$$

$$\frac{d \times x_P}{D} = S_2P - S_1P$$

$$x_P = \frac{(S_2P - S_1P) \times D}{d}$$

$$x_P = \frac{1,5 \times 10^{-6} \times 2,0}{0,20 \times 10^{-3}}$$

$$x_P = 1,5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$x_P = 1,5 \text{ cm}$$

**3.**

Le même phénomène est observable pour

$$\delta_{-1} = \left(1 + \frac{1}{2}\right)\lambda = 1,5 \times 6,0 \times 10^{-7} = 9,0 \times 10^{-7} \text{ m}$$

et

$$\delta_{+1} = \left(3 + \frac{1}{2}\right)\lambda = 3,5 \times 6,0 \times 10^{-7} = 2,1 \times 10^{-6} \text{ m}$$

Calculons les valeurs des abscisses les plus proches de celle de P où le même phénomène est observable

$$x_{P-1} = \frac{\delta_{-1} \times D}{d}$$

$$x_{P-1} = \frac{9,0 \times 10^{-7} \times 2,0}{0,20 \times 10^{-3}}$$

$$x_{P-1} = 9,0 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$x_{P-1} = 9,0 \text{ mm}$$

et

$$x_{P+1} = \frac{\delta_{+1} \times D}{d}$$

$$x_{P+1} = \frac{2,1 \times 10^{-6} \times 2,0}{0,20 \times 10^{-3}}$$

$$x_{P+1} = 2,1 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$x_{P+1} = 2,1 \text{ cm}$$

L'interfrange  $i$  est la distance entre deux franges :

$$i = x_P - x_{P-1}$$

$$i = 1,5 \times 10^{-2} - 9,0 \times 10^{-3}$$

$$i = 6,0 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$i = 6,0 \text{ mm}$$

Ou

$$i = x_{P+1} - x_P$$

$$i = 2,1 \times 10^{-2} - 1,5 \times 10^{-2}$$

$$i = 6,0 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$i = 6,0 \text{ mm}$$

**4.**

On observe des interférences constructives quand  $\delta = k\lambda$  : les ondes sont en phase

On observe des interférences destructives quand  $\delta = (k+1/2)\lambda$ : les ondes sont en opposition de phase

$$\frac{\delta}{\lambda} = \frac{S_2P - S_1P}{\lambda}$$

$$\frac{\delta}{\lambda} = \frac{1,2 \times 10^{-6}}{6,0 \times 10^{-7}}$$

$$\frac{\delta}{\lambda} = 2$$

$$\delta = 2\lambda$$

On observe donc des interférences constructives: on observera en P une zone lumineuse.

**5.**

D'après les propos de Nathalie Duruelle directrice de recherche au CNRS : « quand une onde gravitationnelle passe sur Terre, le temps d'aller et retour de la lumière entre les deux miroirs va changer »

Ainsi, lorsqu'une onde gravitationnelle passe, on observe un changement des positions des interférences.