

## FICHE DE COURS 16

## SUPERPOSITION D'ONDES

**Ce que je dois être capable de faire après avoir appris mon cours**

- ☐ Énoncer et appliquer le principe de superposition
- ☐ Représenter le vecteur de Fresnel associé à un signal sinusoïdal pur
- ☐ Décrire l'évolution d'un vecteur de Fresnel au cours du temps
- ☐ Démontrer géométriquement la relation de Fresnel
- ☐ Utiliser le produit scalaire pour déterminer par le calcul direct la relation de Fresnel
- ☐ Dédire de la relation de Fresnel les conditions d'interférences constructives et destructives en fonction du déphasage
- ☐ Démontrer que la superposition de deux OPUS co-propageantes est une OPUS de même sens de propagation et de même fréquence
- ☐ Établir par le calcul l'expression de l'amplitude de l'onde résultante en fonction du déphasage
- ☐ Définir une onde stationnaire comme une onde dans laquelle les variables spatiale et temporelle sont découplées  $s(x, t) = f(t)g(x)$
- ☐ Donner l'expression la plus simple d'une onde stationnaire harmonique et en déduire les conditions d'obtention des noeuds et des ventres
- ☐ Établir que deux noeuds successifs ou deux ventres successifs sont séparés de  $\lambda/2$
- ☐ Établir que la plus petite distance séparant un noeud et un ventre vaut  $\lambda/4$
- ☐ Utiliser des conditions aux limites pour déterminer les paramètres d'une onde progressive ou d'une stationnaire
- ☐ Montrer que la réflexion d'une OPUS sur un obstacle entraîne la formation d'une OPUS de sens contraire et en opposition de phase à  $(t = 0, x = 0)$
- ☐ Schématiser et décrire les phénomènes observés dans l'expérience de la corde de Melde
- ☐ Retrouver par un argument d'accord de phase les fréquences des modes propres de la corde de Melde
- ☐ Établir par le calcul l'expression des modes propres qui peuvent exister sur la corde de Melde en tenant compte des conditions aux limites dans l'expérience
- ☐ Décrire le fonctionnement et utiliser un stroboscope
- ☐ Établir les fréquences propres d'une cavité de longueur finie et faire le lien entre confinement et quantification
- ☐ Décomposer une onde quelconque dans une cavité en la somme de ses modes propres
- ☐ Relier l'angle  $\theta$  de la zone de l'espace où l'amplitude de l'onde diffractée est importante à la longueur d'onde de l'onde et à la taille de l'ouverture diffractante

## Les relations sur lesquelles je m'appuie pour développer mes calculs

- ❑ Principe de superposition :

$$s(M, t) = s_1(M, t) + s_2(M, t)$$

- ❑ Relation de Fresnel :

$$A_r = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_{2/1})}$$

- ❑ Interférences constructives :

- Conditions :

$$\delta_{2/1} = p \times \lambda$$

;

$$\varphi_{2/1} = p' \times 2\pi$$

;

$$\tau_{2/1} = p'' \times T$$

- Amplitude :

$$A_r = A_1 + A_2$$

- ❑ Interférences destructives :

- Conditions :

$$\delta_{2/1} = \left(p + \frac{1}{2}\right) \times \lambda$$

;

$$\varphi_{2/1} = \left(p' + \frac{1}{2}\right) \times 2\pi$$

;

$$\tau_{2/1} = \left(p'' + \frac{1}{2}\right) \times T$$

- Amplitude :

$$A_r = |A_2 - A_1|$$

- ❑ Onde stationnaire harmonique unidimensionnelle :

$$s(x, t) = 2A \cos(kx + \psi) \cos(\omega t + \varphi) \quad \text{avec} \quad k = \frac{\omega}{c}$$

- ❑ Modes propres et quantification :

$$\nu_p = p \times \frac{c}{2L}$$

et

$$\lambda_p = \frac{2L}{p}$$

- ❑ Diffraction par une ouverture de taille  $a$  :

$$\sin \theta \simeq \frac{\lambda}{a}$$