

# Interférences, cuve à onde (TP)

---

## 1 - Documentation

Données à l'ouverture de la page :

[https://www.tuclie.fr/tuto\\_pdf\\_06/optique/interferences\\_02\\_attenuation\\_02\\_pas\\_a\\_pas\\_01.htm](https://www.tuclie.fr/tuto_pdf_06/optique/interferences_02_attenuation_02_pas_a_pas_01.htm)

- Les 2 points sources sont actifs : les boutons **Visu on/off 1** et **Visu on/off 2** permettent d'activer ou de désactiver visuellement chacun des 2 points sources S1 et S2.
- L'animation est active. Les boutons **Pas plus** et **Pas moins** permettent d'avancer ou de reculer pas à pas au lieu du défilement continu.
- Une **croix verte** repère le point de mesure **P** dans le domaine visualisé. **D1** et **D2** donnent les valeurs en cm des distances entre le point **P** et chacune des sources **S1** et **S2**. On peut vérifier la validité de ces indications en plaçant le point **P** en bordure du domaine ou à égale distance de **S1** et **S2**.
- **I1** et **I2** donnent les amplitudes instantanées des deux ondes issues de **S1** et de **S2**. **I1** et **I2** dépendent du temps **t** et des distances aux sources **D1** et **D2** :

$$I1 = amp1 \times \cos \left( 2\pi \left( \frac{D1}{\lambda} - \frac{t}{T} \right) \right) \quad \text{et} \quad I2 = amp2 \times \cos \left( 2\pi \left( \frac{D2}{\lambda} - \frac{t}{T} \right) \right)$$

Une amplitude instantanée positive est représentée en **rouge** et une amplitude instantanée négative est représentée en **bleu**. Le noir indique une valeur proche de zéro.  $\lambda$  (qui vaut 3 cm à l'ouverture) est la longueur d'onde (période spatiale), **t** l'instant en seconde et **T** la période temporelle (fixée à 20, ce qui correspond aux 20 pas de temps calculés et visualisés).

- **I1 + I2** donne le résultat de l'interférence des 2 ondes : une zone sombre correspond à des amplitudes **I1** et **I2** opposées, de somme voisine de zéro.

- La distance **a** entre les 2 points sources S1 et S2 est reliée à l'angle  $\alpha$  de la première ligne d'interférence destructive sombre par :

$$\alpha = \frac{\lambda}{2 a}$$

- Le bouton **Calcul** permet d'actualiser les valeurs de  $\lambda$  et **a**.

- Le bouton **Animation On/Off** permet d'arrêter ou de relancer l'animation.

- Le bouton **Pointage / Angle** change le comportement du pointage dans le domaine visualisé :

- Mesure de l'angle d'une ligne sombre,
- Sélection du point de mesure **P** pour l'affichage des distances **D1** et **D2**, ainsi que des amplitudes instantanées **I1**, **I2** et **I1 + I2**.

- **t** indique le pas de temps entre 0 et 19, et **T** = 20 est la période temporelle

- Le curseur permet de régler la luminosité.

- Les boutons **Angle On** et **Angle Off** permettent de masquer l'indication angulaire.

- Le bouton **Atténuation On/Off** fixe les amplitudes amp1 et amp2 des 2 ondes :

-  $amp1 = 1$  et  $amp2 = 1$  constantes , ou

-  $amp1 = \frac{3 \lambda}{D1}$  et  $amp2 = \frac{3 \lambda}{D2}$  (l'amplitude diminue avec la distance aux sources S1 et S2)

- Le domaine simulé à une largeur de 100 cm et une hauteur de 80 cm.

## 2 - Travail possible

### 1 - Avec une seule onde (1)

a - Fixer la longueur d'onde à 5 cm

b - Passer en amplitude constante

c - "Eteindre" l'onde issue de S2

d - Recalculer la figure d'interférence

e - Interrompre l'animation

f - Pointer dans une zone rouge

g - Relever dans un tableau Excel  $I_1(t)$  en faisant avancer l'onde par pas de temps d'une unité : cela doit ressembler à une sinusoïde (un peu anguleuse).

## 2 - Avec une seule onde (2)

a - Fixer la longueur d'onde à 5 cm

b - Passer en amplitude constante

c- Recalculer la figure d'interférence

d - Interrompre l'animation

e - Pointer dans une zone rouge

f - Vérifier le calcul avec  $amp1 = 1$  :

$$I_1 = amp1 \times \cos \left( 2\pi \left( \frac{D1}{\lambda} - \frac{t}{T} \right) \right)$$

On doit trouver  $I_1 > 0$  conforme à l'affichage.

g - Refaire le calcul avec une zone bleue. On doit trouver  $I_1 < 0$ .

h - "Eteindre" l'onde issue de S1 et allumer l'onde issue de S2.

i - Vérifier le calcul avec  $amp2 = 1$  :

$$I_2 = amp2 \times \cos \left( 2\pi \left( \frac{D2}{\lambda} - \frac{t}{T} \right) \right)$$

## 3 - Avec 2 ondes (1)

a - Vérifier l'angle en radians de la première ligne sombre :

$$\alpha = \frac{\lambda}{2a}$$

## 4 - Avec 2 ondes (2)

a - Pointer dans une zone sombre.

b - Vérifier que  $I_1$  et  $I_2$  sont de signes opposés et que  $I_1 + I_2$  est petit, somme de  $I_1$  et de  $I_2$ .

c - Visualiser en ce point l'onde issue de S1 seule puis celle de S2 seule.

### 5 - Avec 2 ondes (3)

a - Tester l'effet de l'écartement **a** des sources **S1** et **S2**

b - Tester l'effet du changement de longueur d'onde  $\lambda$ .

### 6 - Avec 2 ondes (4)

a - Retrouver dans un cas particulier visualisé la condition d'interférences destructives :

$$|D1 - D2| = (2k + 1) \frac{\lambda}{2} \quad \text{où } k \text{ est un nombre entier.}$$

b - Retrouver de même la condition d'interférences constructives :

$$|D1 - D2| = k \lambda \quad \text{où } k \text{ est un nombre entier.}$$