Chapitre 6

Interférences des ondes

(Voir TP 5 : le phénomène d'interférence)

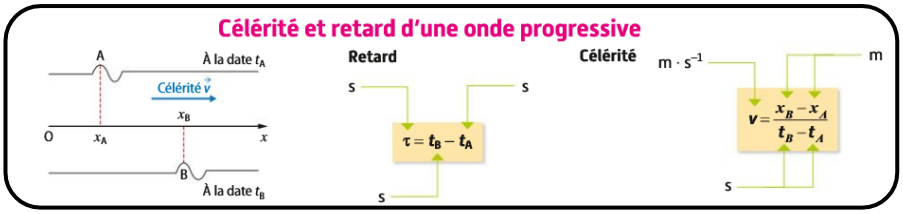
1. Rappels de 1ère

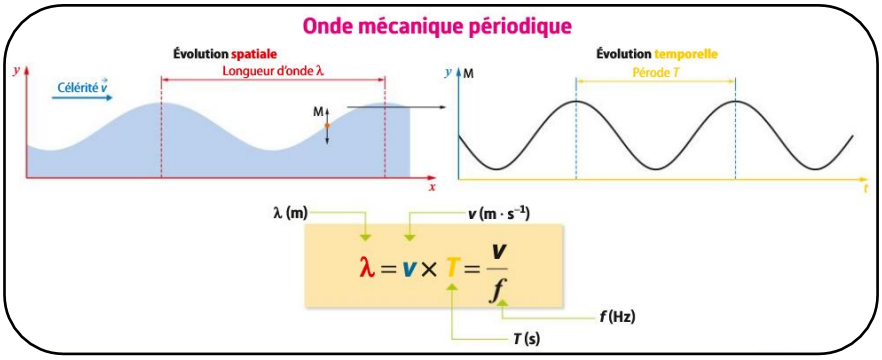
Faire QCM p 414

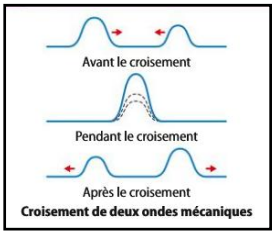
Définition d'une onde progressive :

Une onde progressive est ……

……







2. Rencontre de deux ondes de même fréquence

http://physique.ostralo.net/croisement_ondes/

Lorsque ……, en un point M,

…… en ce point.

On dit que les ondes ……

Après le croisement des deux ondes, les deux perturbations continuent sans être modifiées.

Définition : Deux sources sont dites synchrones si elles émettent des ondes de même fréquence.

Autres exemples :

- Lorsque deux faisceaux de lumière issus d'une même source laser passent par deux ouvertures et se superposent, on observe une succession de zones brillantes et sombres.

Les ouvertures sont des fentes verticales

Figure de diffraction

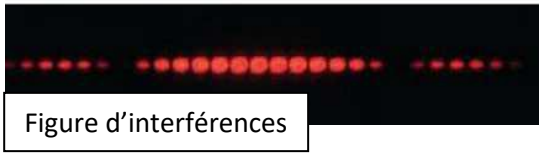


Figure d'interférences

Figure d'interférences observée avec des trous d'Young

Chapitre 6

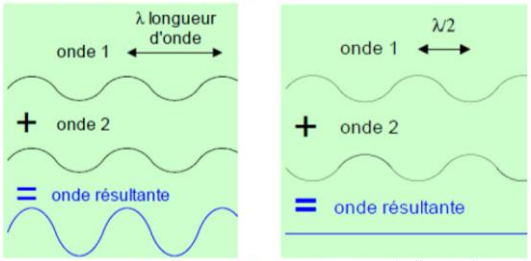
Interférences des ondes

- Lorsque deux ondes mécaniques de même longueur d'onde se rencontrent, on constate qu'elles se renforcent ou s'annulent par endroit.

Exemple : cuve à ondes

http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/Ondes/cuve_ondes/interference_ondes_circulaires.html
https://physique-chimie.discip.ac-caen.fr/spip.php?article925

Prenons le cas typique de deux ondes mécaniques identiques qui se propagent sur l'eau: leur amplitude respective s'ajoute à tout moment lors de l'interférence des deux ondes.



- sommet + sommet = sommet = mouvement = onde dites en phase
- creux + creux = creux = mouvement = ondes en phase
- creux + sommet = "rien" = pas de mouvement = onde en opposition de phase

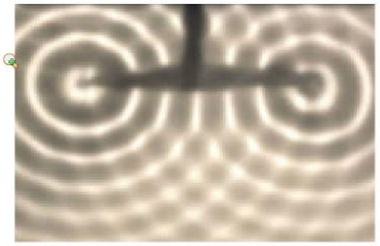


Fig. 9 Interférences sur une cuve à ondes.

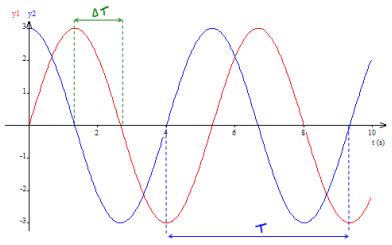
3. Conditions d'interférence

Pour observer des interférences, les ondes doivent être ..... :

c'est-à-dire .....

et .....

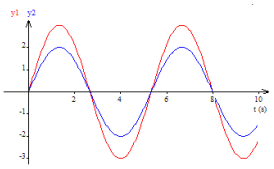
..... (elles gardent un déphasage constant).



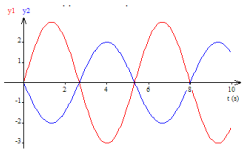
Définition : Il existe un **déphasage** entre deux fonctions sinusoïdales lorsqu'elles sont décalées dans le temps. (voir ci-contre)

Remarque :

- si le décalage est ....., les deux courbes sont superposées : elles sont .....



- si le maximum de l'une coïncide avec le minimum de l'autre, les deux courbes sont en .....



Courbes en opposition de phase

Exemples :

- Pour observer une figure d'interférences en optique, ...

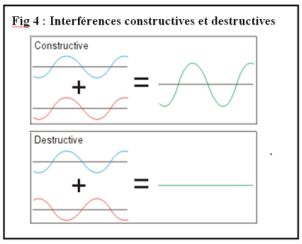
  .....

  Ces sources secondaires émettent alors des ondes de même fréquence et de déphasage constant ; elles sont cohérentes.
- Sur une cuve à ondes, deux pointes verticales vibrent transversalement à une fréquence f. Ce sont des sources cohérentes, c'est-à-dire de même fréquence et qui vibrent en phase à tout moment.

4. Interférences constructives et destructives : cas de la cuve à onde

http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/Ondes/cuve_ondes/interference_ondes_circulaires.html
https://physique-chimie.discip.ac-caen.fr/spip.php?article455

4.1. Définitions (Voir figure 4)



Il y a interférence ..... en un point M lorsque 2 ondes provenant de 2 sources cohérentes arrivent en ..... en ce point M : l'amplitude de vibration résultante en M est .....

Il y a interférence .....en un point P lorsque les deux ondes arrivent en ..... en ce point P : l'amplitude de vibration résultante en P est .....

Chapitre 6

Interférences des ondes

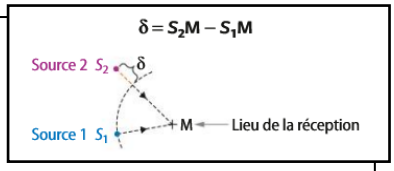
4.2. Conditions d'interférences des ondes

Les ondes se propageant dans un milieu homogène, leur célérité v est donc constante dans tout le milieu de propagation.

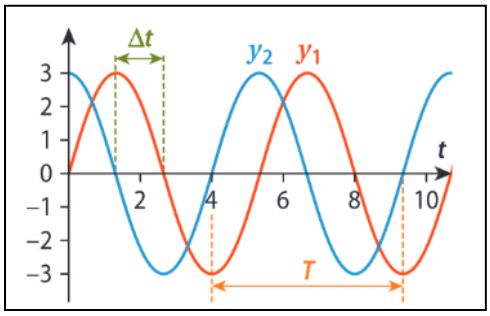
Les conditions d'interférences dépendent de la différence de distance parcourue par les ondes issues de deux sources synchrones et en phase S_1 et S_2 pour parvenir en un point M.

Définition : on appelle ……

en un point M la différence entre les deux distances S_1M et S_2M.



Si deux sources S_1 et S_2 sont cohérentes, un point M reproduit la vibration de la source S_1 avec un retard τ_1 qui dépend de sa distance à la source S_1. De même pour S_2.



Définition : On appelle décalage temporel Δt est la différence des retards des deux ondes.
La différence des retards est donc : $\Delta t = \tau_2 - \tau_1$

$S_1M = v \times \tau_1$ et $S_2M = v \times \tau_2$

D'où ……

δ = …… = ……

La différence de chemin en M est la distance parcourue par l'onde pendant la durée Δt :

- Si la différence des retards est ……, les deux ondes arrivent …… et l'amplitude de l'onde résultante est ……

  Les interférences sont …… si $\Delta t = \tau_2 - \tau_1$ = …… , avec k entier relatif.

  Donc δ = …… = ……

  or $\lambda = v \times T$ avec λ la longueur d'onde dans le milieu traversé

  δ = ……
- si la différence des retards est un ……, les deux ondes arrivent en …… et l'amplitude de l'onde résultante est ……

  Les interférences sont …… si $\Delta t = \tau_2 - \tau_1$ = …… avec k entier relatif.

  Donc δ = …… = …… or $\lambda = v \times T$

  δ = ……

On observe des interférences …… quand …… avec $k \in \mathbb{Z}$

k est appelé ordre d'interférence

On observe des interférences …… quand …… avec $k \in \mathbb{Z}$

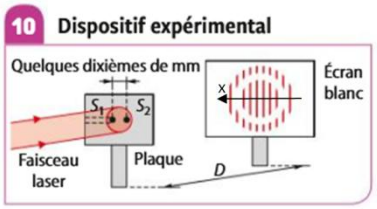
Chapitre 6

Interférences des ondes

5. Cas des interférences lumineuses : les trous d'Young

5.1. Différence de chemins optiques

Les conditions d'interférences lumineuses dépendent du chemin optique.



Définition : Dans le cas d'un rayon lumineux parcourant la distance d dans un milieu transparent et homogène d'indice de réfraction n, le chemin optique ℓ correspond à :

(avec ℓ et d en m)

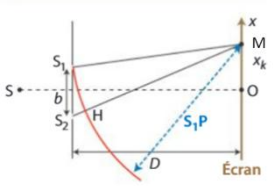
Rappel : l'indice de réfraction d'un milieu transparent est définit par la relation : $\mathbf{n = \frac{c}{v}}$

c : célérité de la lumière dans le vide et v célérité de la lumière dans le milieu traversé

Or $\lambda_{vide} = \frac{c}{f}$ et $\lambda_{milieu} = \frac{v}{f}$ d'où

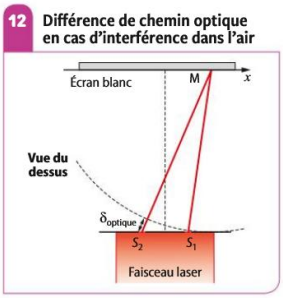
La différence de chemin optique est donc : $\delta_{optique}$ = ...

$\delta_{optique}$ = ...



$\delta_{optique}$ = ...

Où δ est la différence de chemin ou différence de marche

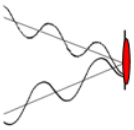


On montre également que : (1) pour D>>b

Avec b : distance entre les centres des trous (m)
x : abscisse du point M (m)
D : distance trous-écran (m)
n : indice de réfraction du milieu (sans unité)
k : ordre d'interférence

- Dans le cas des interférences constructives :

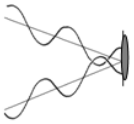
$\delta_{optique}$ = n x δ = ... = ...



$\delta_{optique}$ = ... avec k ∈ ℤ (2)

(1) et (2) donnent :

- Dans le cas des interférences destructives :



$\delta_{optique}$ = n x δ = ... = ...

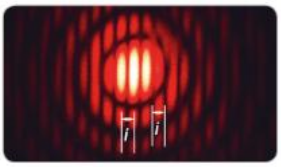
$\delta_{optique}$ = ... avec k ∈ ℤ

(1) et (2) donnent soit

Chapitre 6

Interférences des ondes

5.2. Interfrange



9. Obtention d'interférences avec des trous d'Young.

Définition : L'interfrange i est la distance $x_{k+1} - x_k$ séparant les centres de deux franges brillantes ou sombres consécutives.

Interférences constructives	Interférences destructives
$x_{k+1} - x_k =$ $i =$ Dans l'air : $n_{air} = 1$ D'où $i =$	$x_{k+1} - x_k =$ $i =$ Dans l'air : $n_{air} = 1$ D'où $i =$

i = interfrange (m)
D : distance trous d'Young –écran (m)
b = distance entre les deux trous (m)
λ : longueur d'onde de l'onde monochromatique (m)

Interférences lumineuses
https://physique-chimie.discip.ac-caen.fr/spip.php?article435
http://physique.ostralo.net/diffraction_interference/

Exercices : 18 p 429 (corrigé dans le livre) – 20 p 429 –
24 p 430 (en s'aidant du 23 p 430 et de la fiche méthode analyse dimensionnelle p 516)
26 p 431 (en s'aidant du 25 p 431)
37 p 434 (bulle de savon)
38 p 434 (smartphone)
Notebook : somme de deux signaux casque antibruit