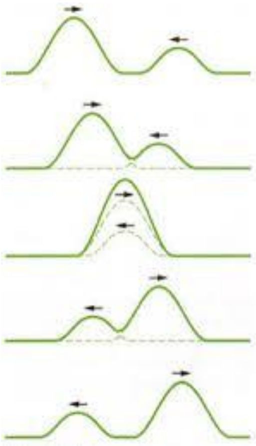
Chapitre 2 : Interférences et diffraction

Ce qu'il faut retenir…

PRINCIPE DE SUPERPOSITION :

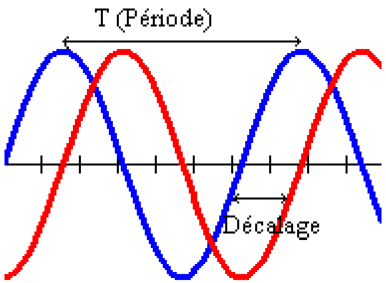


Dans le cas de petites perturbations, les deux ondes se superposent sans se perturber, on peut les additionner.

Une fois passé le temps de la rencontre, les deux ondes continuent à se propager indépendamment l'une de l'autre.

SUPERPOSITION DE 2 SIGNAUX DE MEME FREQUENCE :

Soient 2 signaux sinusoïdaux de même fréquence :



$y_1(t) = Y_{1m} \cos(\omega t + \varphi_1)$
$y_2(t) = Y_{2m} \cos(\omega t + \varphi_2)$.

Le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$ de y_2 par rapport à y_1 est tel que $|\Delta\varphi| = \frac{2\pi\tau}{T}$, τ étant le décalage temporel entre les signaux 2 et 1.

Si $y_2(t)$ est en avance : $\Delta\varphi > 0$ sinon $\Delta\varphi < 0$.

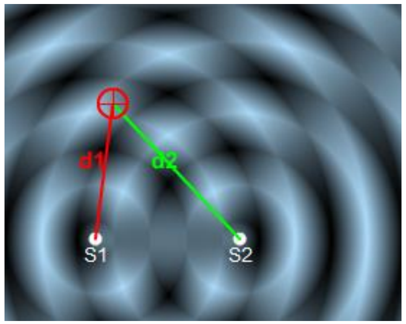
INTERFERENCES

On appelle interférences le phénomène observé lors de la superposition de plusieurs ondes de même nature et de même fréquence. L'amplitude de l'onde résultante varie selon le point considéré, elle dépend du déphasage entre les signaux.

L'intensité du phénomène résultant peut donc être différente de la somme des intensités individuelles.

Différence de marche δ : différence entre les distances parcourues par les ondes, des sources (S_1 et S_2) jusqu'au point d'observation.

$\delta = d_2 - d_1$



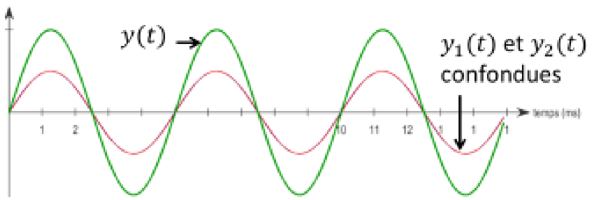
L'amplitude, en un point M quelconque de l'espace et à un instant t, d'un signal résultant de la superposition de 2 ondes qui interfèrent dépend du retard dû à la propagation (décalage temporel τ) et donc de la différence de marche δ.

Le déphasage lié à la propagation est : $\Delta\varphi_p = \frac{2\pi\delta}{\lambda}$ (au signe près)

ONDES ET SIGNAUX-Propagation d'un signal

Résumé-Chapitre 2 : Interférences et diffraction

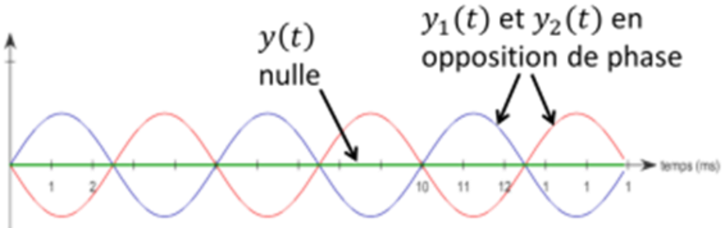
Interférences constructives en un point M



L'amplitude résultante est maximale si les ondes arrivent en phase en M. Le déphasage total est tel que $\Delta\varphi = 2p\pi$, $k \in \mathbb{Z}$.

Si les ondes sont émises en phase, $\Delta\varphi = \Delta\varphi_P$, la condition sur δ est : $\delta = \mathbf{p}\lambda$, $\mathbf{k} \in \mathbb{Z}$

Interférences destructives en un point M



L'amplitude résultante est minimale si elles arrivent en opposition de phase en M. Le déphasage total est tel que $\Delta\varphi = (2p+1)\pi$, $k \in \mathbb{Z}$.

Si les ondes sont émises en phase, $\Delta\varphi = \Delta\varphi_P$, la condition sur δ est :

$\delta = (2p+1)\,\frac{\lambda}{2}$, $p \in \mathbb{Z}$ ou $\delta = (\mathbf{p}+\frac{1}{2})\ \lambda$, $\mathbf{p} \in \mathbb{Z}$

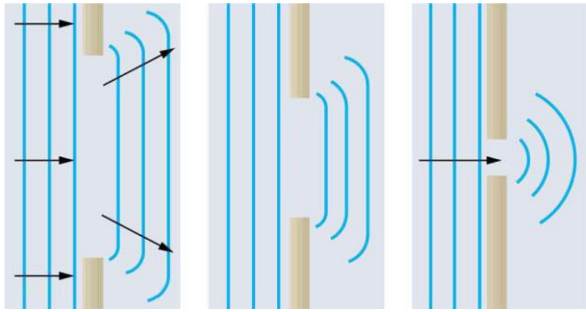
Détermination de la nature de l'interférence dans le cas d'ondes émises en phase :

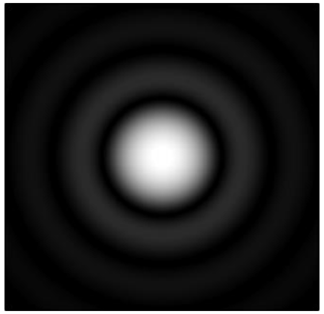
On calcule $\frac{\delta}{\lambda}$:

- Si c'est un entier, l'interférence est constructive.
- Si c'est un entier + 1/2, l'interférence est destructive.

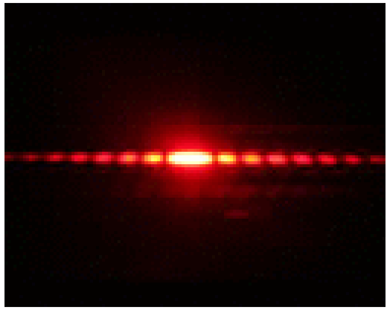
DIFFRACTION

La diffraction est le phénomène observé lorsqu'on on limite la propagation d'une onde par un obstacle. Le phénomène de diffraction est observable si la longueur d'onde n'est pas négligeable devant la dimension de l'obstacle.

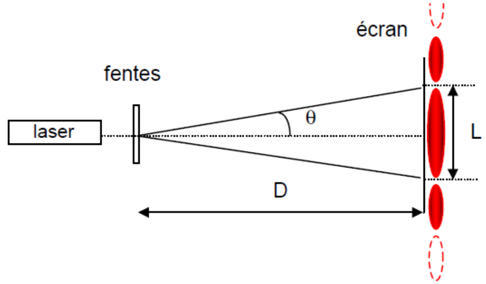




Tâche de diffraction d'une ouverture circulaire



Tâche de diffraction d'une fente verticale



Plus la dimension a de l'obstacle est petite, plus le phénomène de diffraction est marqué.

Echelle angulaire : $\theta \approx \frac{\lambda}{a}$