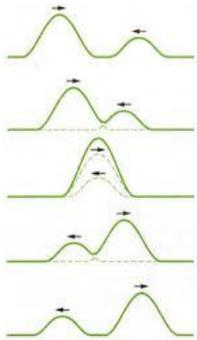


## Ondes - Chapitre 2 : Superposition d'ondes

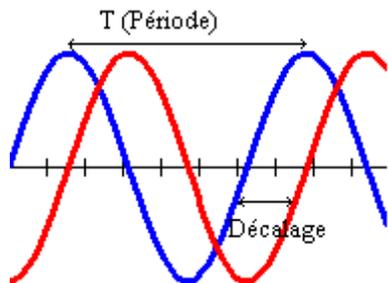
### Ce qu'il faut retenir...

#### 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 :

$$s_1(t) = S_1 \sin(\omega t + \varphi_1)$$

$$s_2(t) = S_2 \sin(\omega t + \varphi_2).$$

Le déphasage  $\varphi$  de  $s_2$  par rapport à  $s_1$  est  $\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = \frac{2\pi\tau}{T}$ ,  $\tau$  étant le décalage temporel entre les signaux 2 et 1.

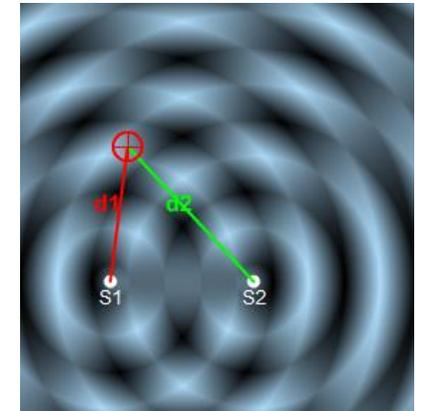
Si  $s_2$  est en avance :  $\varphi > 0$  sinon  $\varphi < 0$ .

#### INTERFERENCES

On appelle interférences le phénomène par lequel la superposition de plusieurs ondes de même nature et de même fréquence produit localement une intensité qui est différente de la somme des intensités individuelles.

**Différence de marche  $\delta$**  : différence entre les distances parcourues par les ondes, des sources ( $S_1$  et  $S_2$ ) jusqu'au point d'observation (cette définition sera complétée en optique ondulatoire).

$$\delta = d_2 - d_1$$

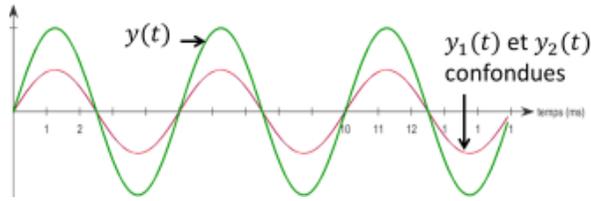


L'amplitude, en un point quelconque de l'espace et à un instant  $t$ , d'une onde résultant de la superposition de 2 ondes se propageant à la même vitesse  $v$  dépend du retard dû à la propagation et donc de la différence de marche.

Les zones d'égale intensité sont appelées **franges d'interférences**, 2 franges de même nature (même intensité) consécutives sont séparés d'une distance appelée **interfrange**.

Entre 2 franges consécutives de même nature la différence de marche varie d'une longueur d'onde  $\lambda$ .

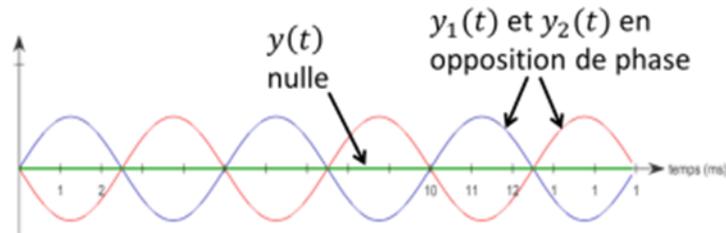
## Interférences constructives



L'amplitude résultante est maximale si les ondes arrivent en phase en  $M$ .

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

## Interférences destructives



L'amplitude résultante est minimale si elles arrivent en opposition de phase en  $M$ .

Si les ondes sont émises en phase la condition sur  $\delta$  est :

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

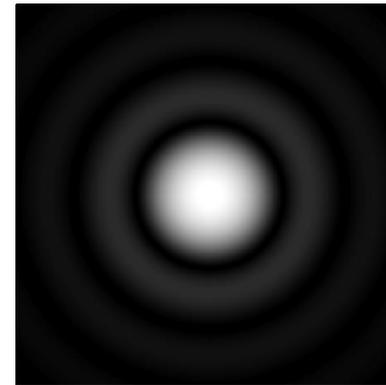
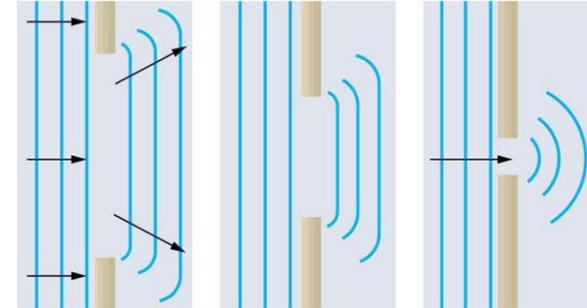
Détermination de la nature de l'interférence : on calcule  $\frac{\delta}{\lambda}$ .

Si c'est un entier l'interférence est constructive

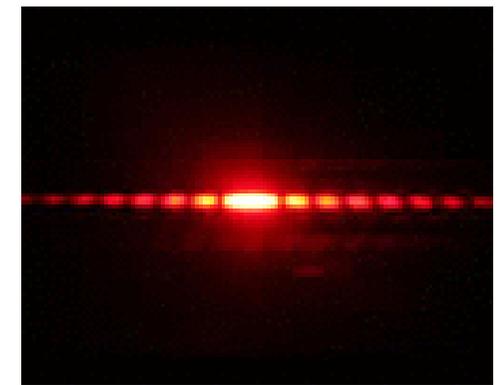
Si c'est un demi entier l'interférence est destructive.

## DIFFRACTION

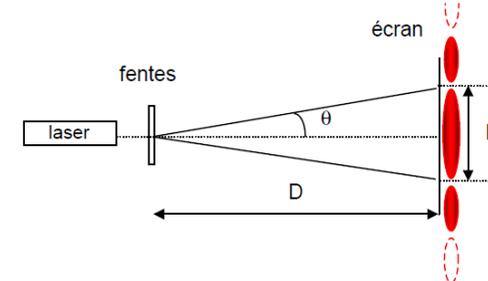
On observe un phénomène de diffraction lorsqu'une onde traverse une ouverture ou rencontre un obstacle dont la dimension est du même ordre de grandeur ou à inférieure à la longueur d'onde.



Tâche de diffraction d'une ouverture circulaire



Tâche de diffraction d'une fente verticale



Plus la dimension  $a$  de l'ouverture ou de l'obstacle est petite, plus le phénomène de diffraction est important :  $\theta \approx \frac{\lambda}{a}$