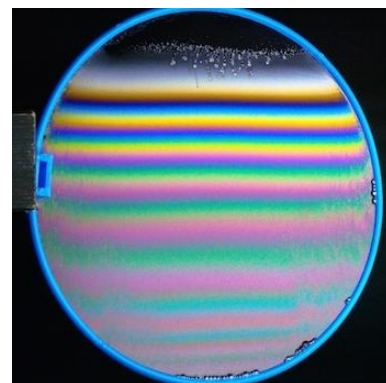


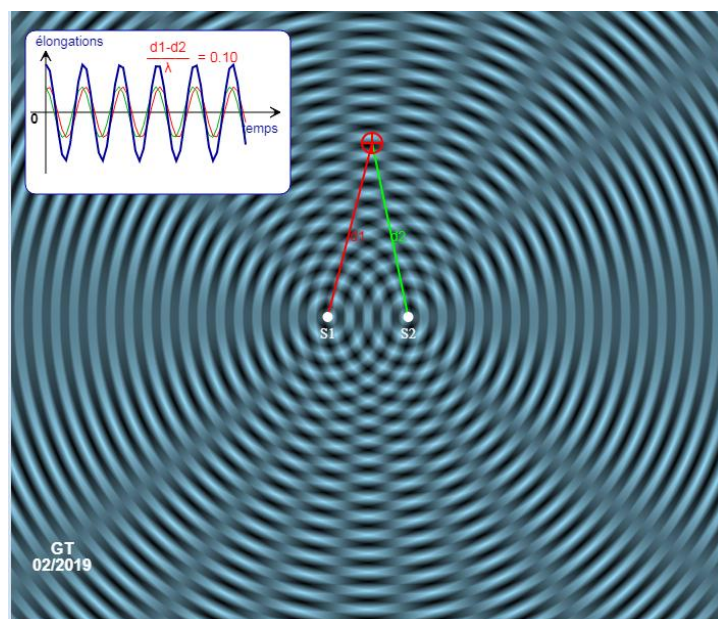
I Interférence entre deux ondes acoustiques ou mécaniques de même fréquence.....	1
1.) Expérience : Cuve à ondes.....	1
2.) Expérience : Ondes ultrasonores.	2
3.) Calcul de la différence de chemin parcourue	4
II Interférence entre deux ondes lumineuses de même fréquence : Exemple du dispositif des trous d'Young .	5
1.) Calcul de l'intensité.....	5
2.) Notion de chemin optique.....	7

<http://sciencedemonstrations.fas.harvard.edu/presentations/thin-film-interference>



I Interférence entre deux ondes acoustiques ou mécaniques de même fréquence

1.) Expérience : Cuve à ondes



http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/Ondes/cuve_ondes/interference_ondes_circulaires.php

2.) Expérience : Ondes ultrasonores.

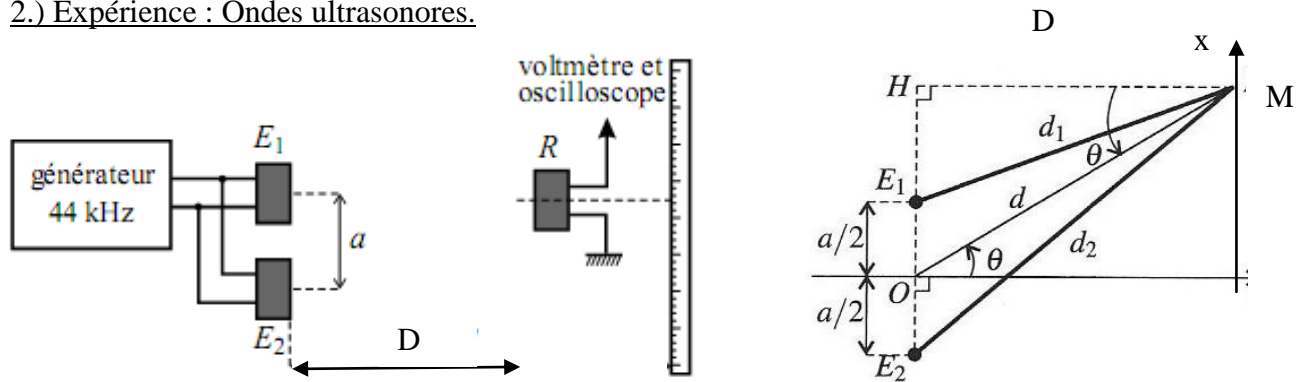


Figure 3.3 – Expérience pour l'observation des interférences d'ondes ultrasonores.

On se place en un point M fixe du champ d'observation :

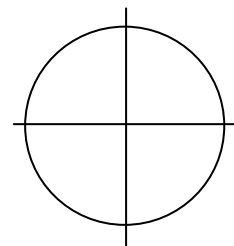
$$s_1(t) = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1) \text{ où } \varphi_1 = -kd_1 + \varphi_{10}$$

$$s_2(t) = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2) \text{ où } \varphi_2 = -kd_2 + \varphi_{20}$$

Hypothèses :

- Les signaux sont initialement émis en phase. On choisit la même phase : $\varphi_{10} = \varphi_{20} = \varphi_0$
- Les signaux ont même amplitude : $A_1 = A_2 = A_0$

Rappel : $\cos p + \cos q = 2 \cos \left(\frac{p+q}{2} \right) \cos \left(\frac{p-q}{2} \right)$



L'amplitude de l'onde résultante au point M est $A(M) = \left| 2A_0 \cos\left(\frac{\varphi_1 - \varphi_2}{2}\right) \right|$

où $\varphi_1 - \varphi_2 = -k(d_1 - d_2) = -\frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)$

Interférences constructives (amplitude maximale) si les signaux sont en phase :

$$\varphi_1 - \varphi_2 = 2p\pi \quad \text{soit} \quad d_2 - d_1 = p\lambda$$

Interférences destructives (amplitude minimale) si les signaux sont en opposition de phase :

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \pi + 2p\pi \quad \text{soit} \quad d_2 - d_1 = \frac{\lambda}{2} + p\lambda$$

p entier relatif appelé ordre d'interférence

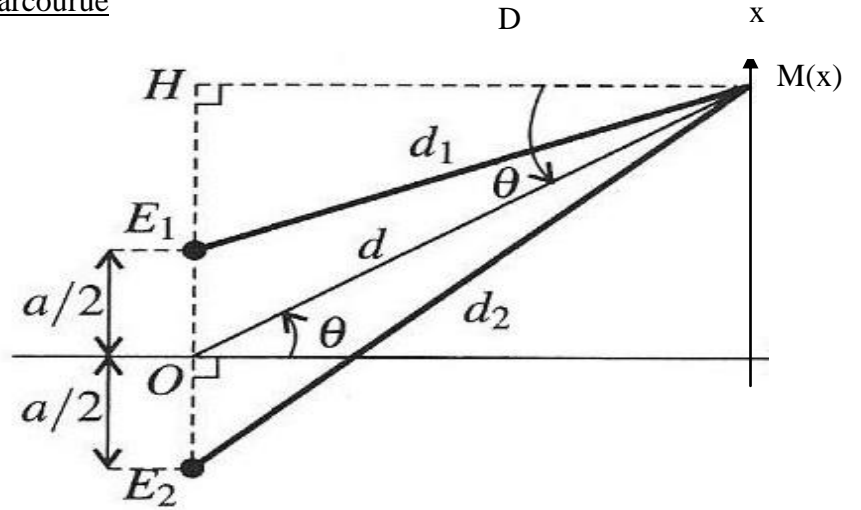
http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/Ondes/general/somme.php

Remarque : Pour deux ondes d'amplitude différente, la formule des interférences permet de calculer l'amplitude résultante : $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_1 - \varphi_2)$

3.) Calcul de la différence de chemin parcourue

Si $a \ll D$ et $x \ll D$, $d_2 - d_1 \approx \frac{ax}{D}$

Remarque : $(1 + \epsilon)^n \approx 1 + n\epsilon$ pour $\epsilon \ll 1$.



II Interférence entre deux ondes lumineuses de même fréquence : Exemple du dispositif des trous d'Young

1.) Calcul de l'intensité

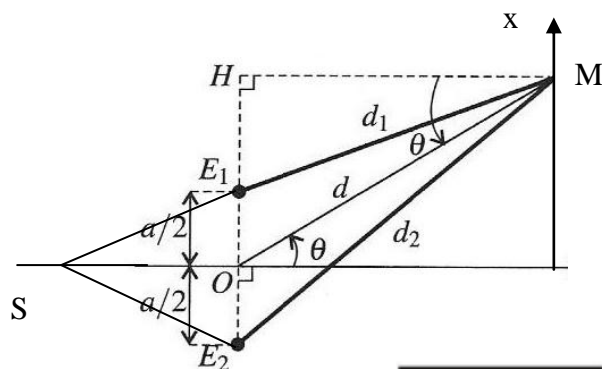
L'intensité de l'onde lumineuse en un point M, résultant de la superposition de deux ondes d'intensité I_1 et I_2 est donnée par la formule de Fresnel :

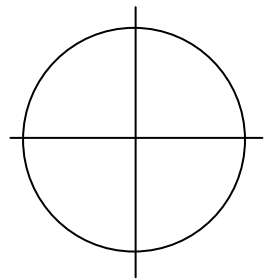
$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos(\varphi_1 - \varphi_2) \text{ où } \varphi_1 - \varphi_2 = -\frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)$$

<http://ressources.univ-lemans.fr/AccesLibre/UM/Pedago/physique/02/optiondu/young.html>

https://web-labosims.org/animations/interferences_deuxsources/interferences.html

D





2.) Notion de chemin optique

$\delta(M)$ est la différence de chemin optique, c'est-à-dire la différence entre les longueurs totales des trajets suivis par la lumière entre S et M, multipliée par l'indice optique n du milieu traversé.

$$\delta(M) = n(SE_2 + E_2M) - n(SE_1 + E_1M) = n(E_2M - E_1M) = n(d_2 - d_1) \approx n \frac{ax}{D} \text{ si } a \ll D \text{ et } x \ll D$$

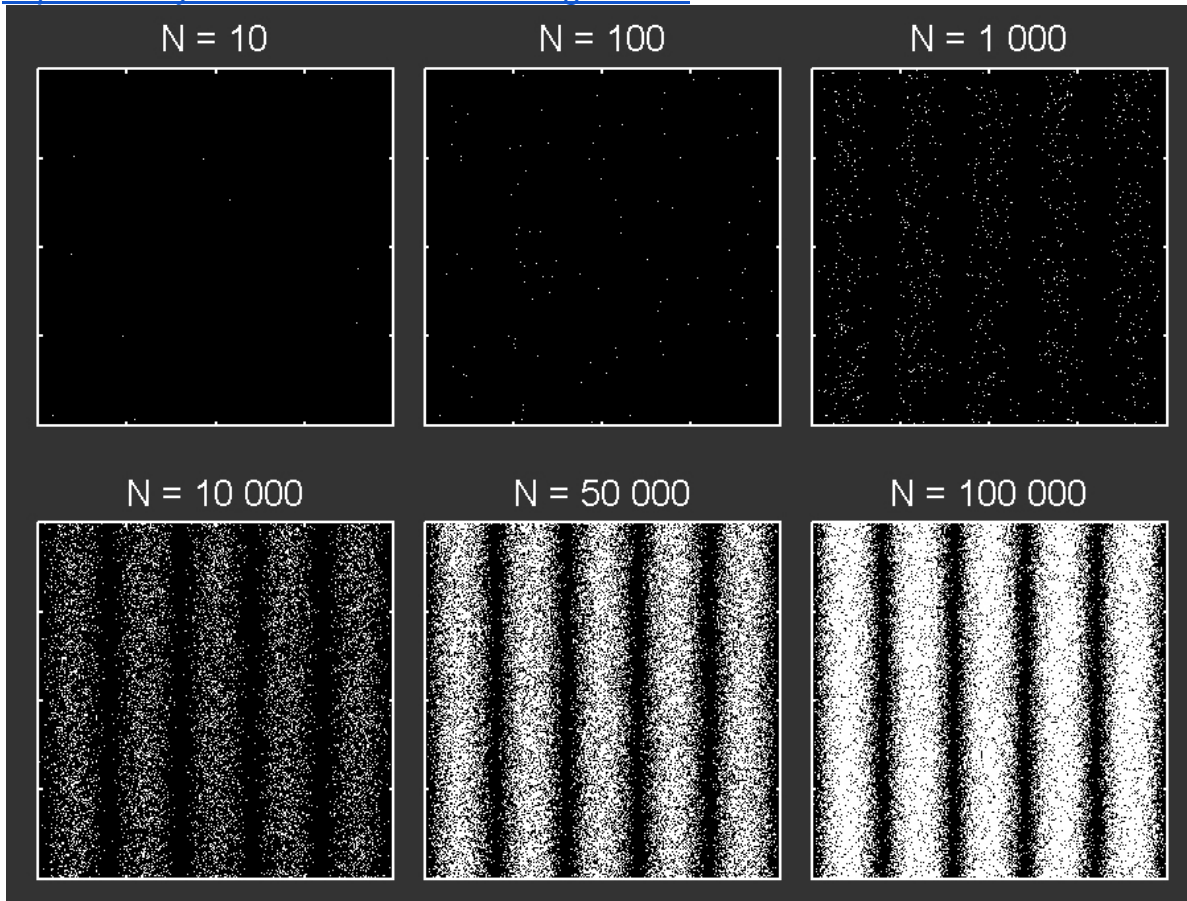
$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{2\pi}{\lambda_0} \delta(M)$$

L'interfrange correspond à la distance entre deux franges brillantes successives : $i = \frac{\lambda D}{a}$ où $\lambda = \frac{\lambda_0}{n}$

Conclusion : Interférences à un photon

Interférences à photons uniques. De l'expérience des fentes d'Young au choix retardé. V. Jacques-2007

<https://www.youtube.com/watch?v=PaTqZrc5iYk>



<https://toutestquantique.fr/dualite/>

Interférences avec d'autres particules

<https://www.pourlascience.fr/sd/physique/des-interferences-de-molecules-filmees-en-temps-reel-11299.php>