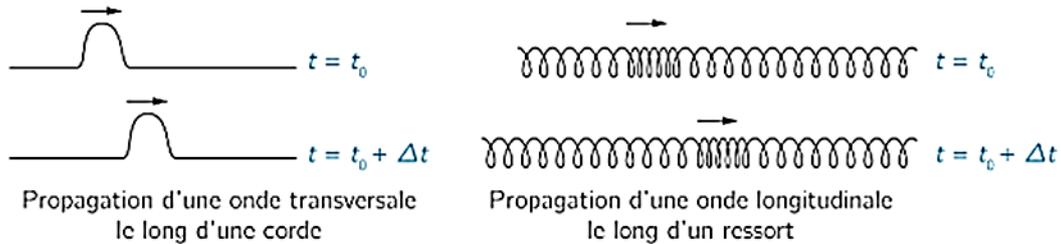


0 Rappel de première

1) Définitions

Une onde mécanique progressive est un phénomène de **propagation d'une déformation locale du milieu matériel** dans celui-ci sans transport de matière, mais avec un transfert d'énergie

Une onde électromagnétique est une perturbation du champ magnétique et électrique, elle peut se propager dans le vide, comme dans les milieux dits transparents



Si **une onde** se déplaçant à la célérité v **se reproduit régulièrement** dans le temps, **elle est dite périodique.**

Sa périodicité est alors double.

Dans le temps, sa période est T (en s)

Dans l'espace, Sa périodicité est λ (en m)

Les deux étant liées par

$$\lambda = v \times T \quad (v \text{ est en m/s})$$

On peut aussi introduire la fréquence de l'onde qui correspond aux nombres de périodes de celle-ci en une seconde.

$$f \text{ (Hz)} = 1/T \text{ (s)}$$

2) Intensité sonore et niveau sonore

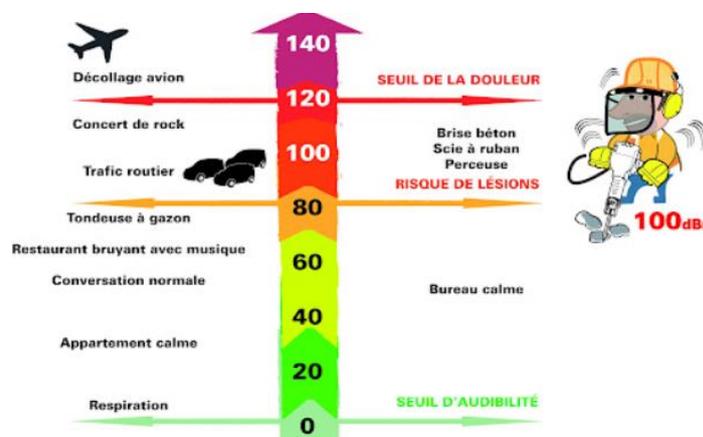
Si une source sonore émet une puissance P en w dans toutes les directions, l'intensité sonore de celle-ci est définie par la puissance reçue par unité de surface.

$$\text{Ce qui donne } I = \frac{P}{S}$$

P : puissance en W , S surface atteinte en m^2 et I intensité sonore en W/m^2 .

Le niveau sonore en dB quant à lui est donné par une échelle logarithmique

$$L \text{ (dB)} = 10 \text{ Log} \frac{I}{I_0} \quad \text{avec } I_0 = 10^{-12} \text{ W / m}^2$$



I DIFFRACTION

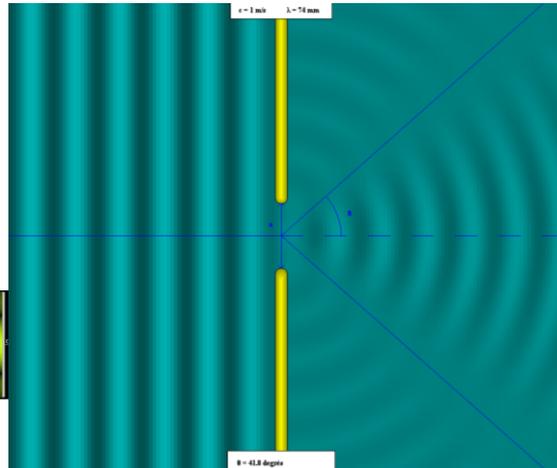
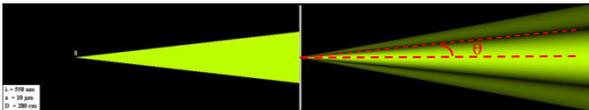
1) Définition

Phénomène qui se produit lorsque des ondes, quelle que soit leur nature, rencontrent des obstacles ou des ouvertures dont les dimensions sont de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde et qui se traduit par des perturbations dans la propagation de ces ondes (contournement d'obstacles ou divergence (étalement) à partir d'ouverture dans ces obstacles).

2) L'angle θ de diffraction :

Celui-ci caractérise le changement de direction de l'onde, il se mesure entre la direction de celle-ci sans la fente et la première extinction (voir ci-contre)

Il augmente avec la longueur d'onde de l'onde, et diminue avec la grandeur de la fente ou de l'obstacle.



3) Relation liant ces différentes grandeurs dans le cas d'une fente.

On montre expérimentalement, que pour des fentes de petites tailles.

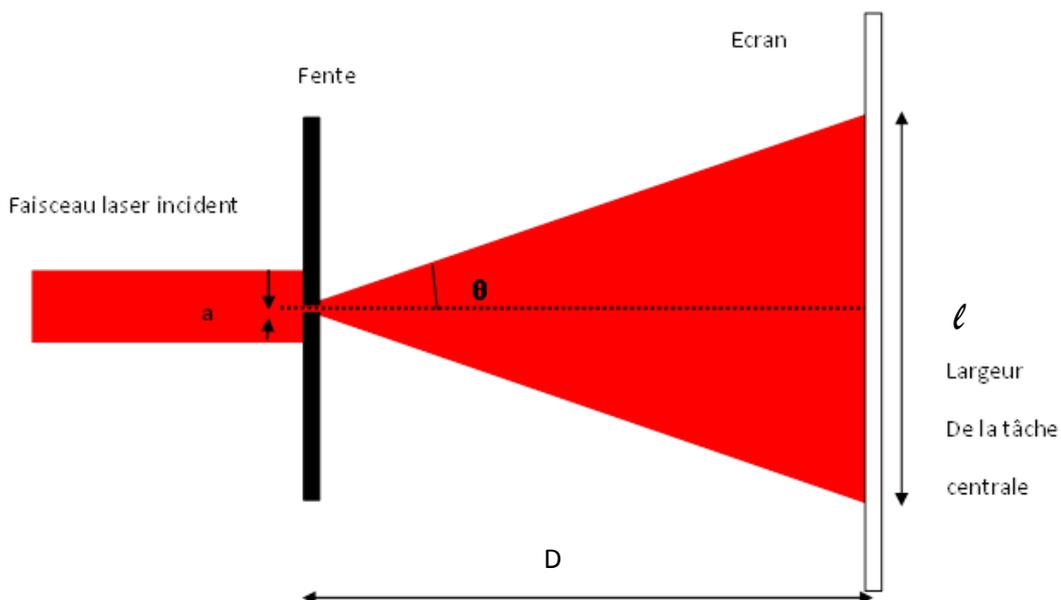
Quand une onde rencontre un obstacle ou une fente de l'ordre de grandeur de sa longueur d'onde, elle subit une déviation, l'angle de déviation θ est tel que :

$$\sin \theta = \frac{\lambda}{a} = \frac{1}{2D} \text{ si l'angle est petit } \sin \theta \approx \theta \text{ en radian de même pour } \tan \theta$$

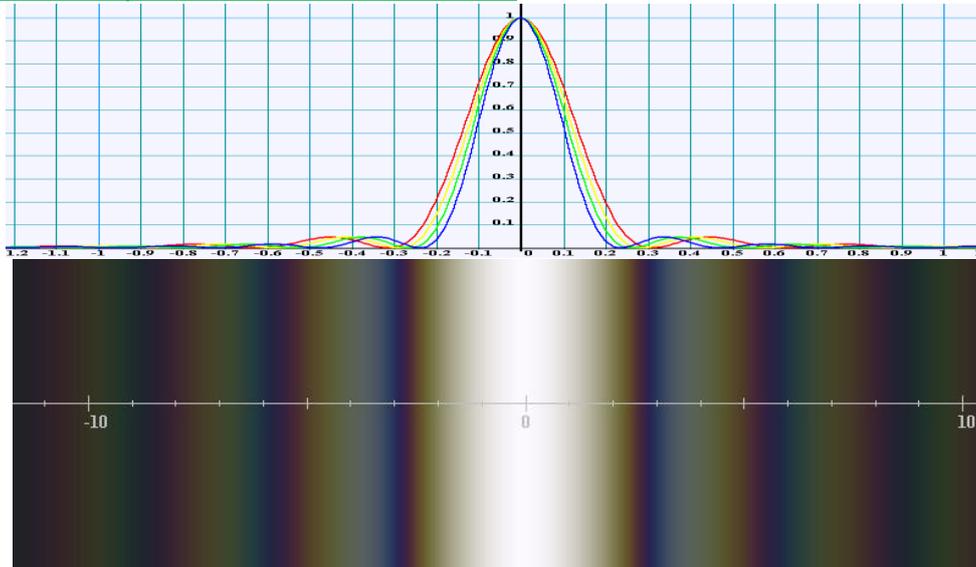
a est la taille de la fente ou de l'obstacle, λ la longueur d'onde de l'onde, et D est la distance entre la fente et l'écran et l la largeur de la tâche centrale

Pour un trou circulaire $\theta = 1,22 \frac{\lambda}{d}$ où d est le diamètre du trou circulaire

Remarque : pour la lumière ce phénomène est déjà visible pour des obstacles de 100λ , si D est suffisamment grand



4) Diffraction par une fente en lumière blanche



Comme l'angle varie avec la longueur d'onde, il va apparaître une frange centrale blanche, irisée du bleu vers le rouge, puis ensuite des spectres colorés, du bleu au rouge.

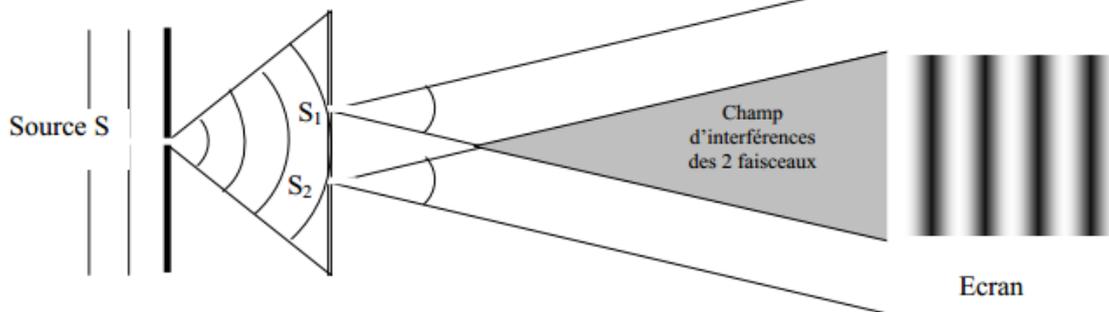
II LES INTERFERENCES

1) Conditions d'interférences

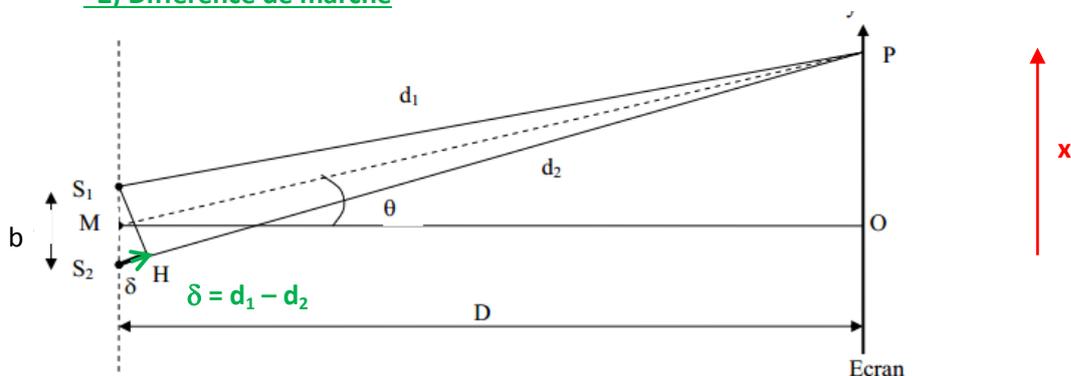
Les phénomènes d'interférences résultent de la superposition de 2 ondes mécaniques ou lumineuses. Ils ne peuvent se produire que lorsque les conditions suivantes sont réalisées :

- les ondes sont cohérentes,
- elles ont même fréquence, et donc même longueur d'onde,
- elles ont même amplitude, ou presque

[Cliquer pour animation Interférences et diffraction](#)
(A Willm)



2) Différence de marche



On démontre que la différence de marche δ entre un faisceau issu de S_2 et un faisceau issu de S_1 pour aller jusqu'au point P, d'abscisse x est :

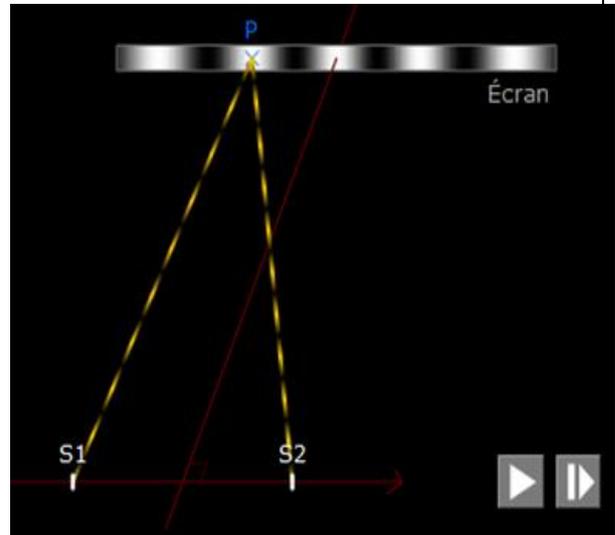
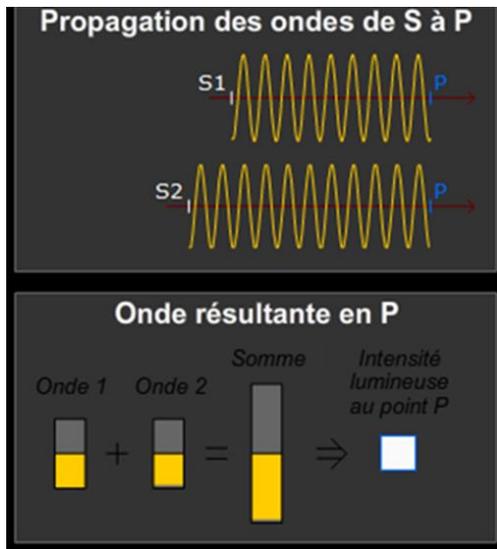
$$\delta = \frac{bx}{D} \text{ si } b \text{ et } x \text{ sont petits par rapport à } D$$

3) Interférences constructives

Si la différence de marche $\delta = \frac{bx}{D} = k\lambda$

Alors les interférences sont constructives (amplitude max)

Pour $x = 0, \frac{\lambda D}{b}, \frac{2\lambda D}{b}, \frac{3\lambda D}{b}$ on aura des franges brillantes

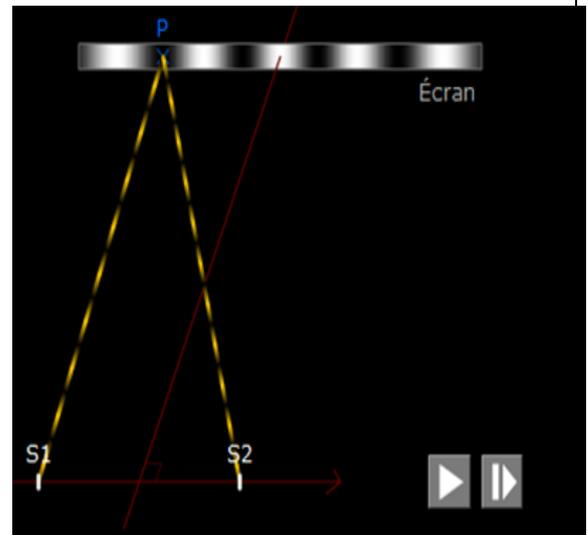
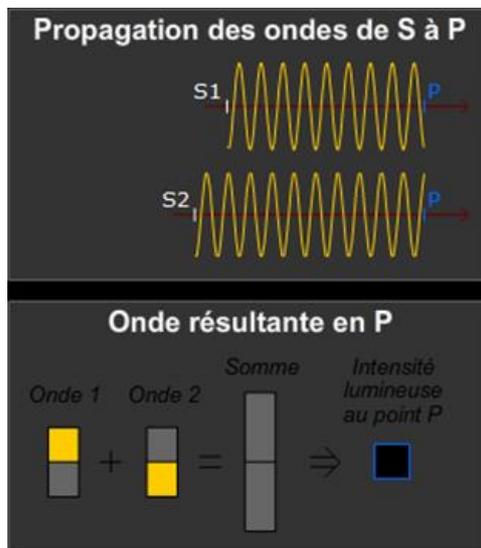


4) Interférences destructives

Si la différence de marche $\delta = \frac{bx}{D} = (2k+1)\lambda/2$

Alors les interférences sont destructives (amplitude nulle)

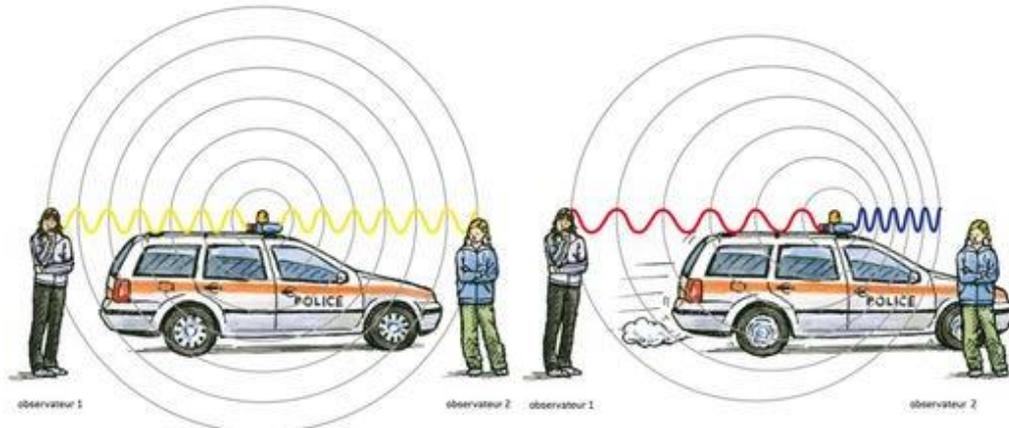
Pour $x = \frac{\lambda D}{2b}, \frac{3\lambda D}{2b}, \frac{5\lambda D}{2b}$ on aura des franges noires



III L'EFFET DOPPLER

L'effet Doppler correspond à un décalage $\Delta f = f_R - f_E$ non nul entre la fréquence f_R du signal reçu par

un récepteur R et la fréquence f_E émis par l'émetteur, lorsque R et E sont en mouvement l'un par rapport à l'autre.



Quand la voiture est immobile, les fréquences perçues par les deux observateurs sont les mêmes.

$$f_E = f_{R1} = f_{R2}$$

Quand la voiture se déplace vers l'observateur N°2

$$f_{R2} > f_E \text{ et}$$

$$f_{R1} < f_E$$

l'observateur 2 perçoit un son plus aigu et le 1 un son plus grave

Dans le cas où la vitesse de l'émetteur est faible, par rapport à la vitesse de l'onde

$$v \approx \frac{\Delta f}{f} \times c$$

$$f_R \approx f_E \approx f \text{ en Hz,}$$

c est la vitesse de l'onde et v la vitesse de la source émettrice

Pour plus de précision sur l'effet Doppler (G Tullou) [CLIQUER ICI](#)

Application à l'astrophysique

Dans le cas d'une source lumineuse en mouvement, le décalage Δf se traduit par un déplacement des raies dans le spectre de la lumière, par rapport au spectre de la même source immobile. Appliqué à l'astrophysique, l'effet Doppler permet de mesurer les vitesses d'étoiles lointaines ou de galaxies.

