



Taki Academy
www.takiacademy.com

Physique

Classe : 4^{ème} SC info

Interaction onde-matière

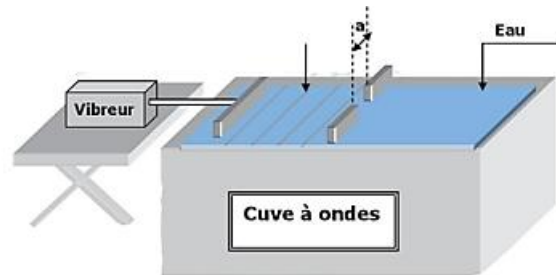
Fiche méthode

📍 Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina /
Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir /
Gabes / Djerba

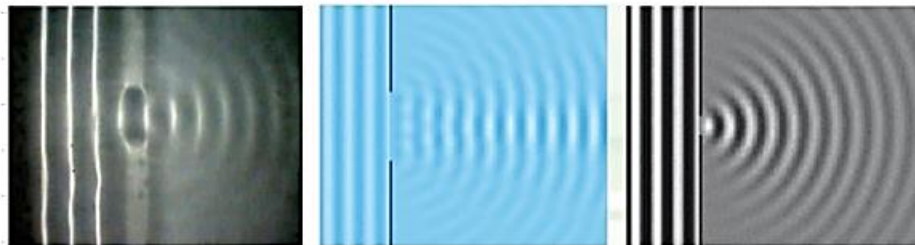


1. Phénomène de diffraction d'une onde mécanique

Expérience et observations :

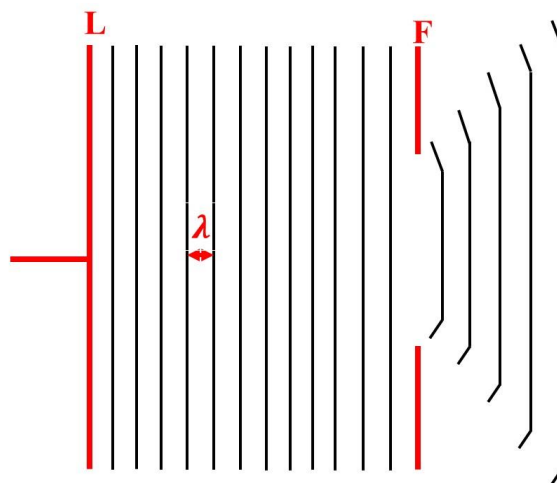


Q.1 : Tracer les rides au-delà de la fente pour les trois cas possibles et interpréter ?



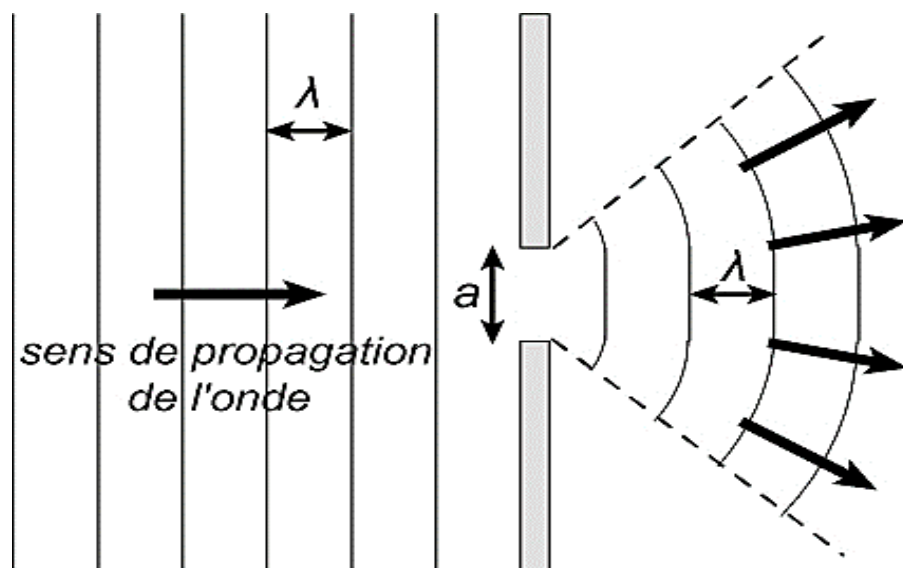
On remarque que l'onde incidente change de forme et de direction, c'est le phénomène de diffraction.

1^{er} cas : Si $a > \lambda$



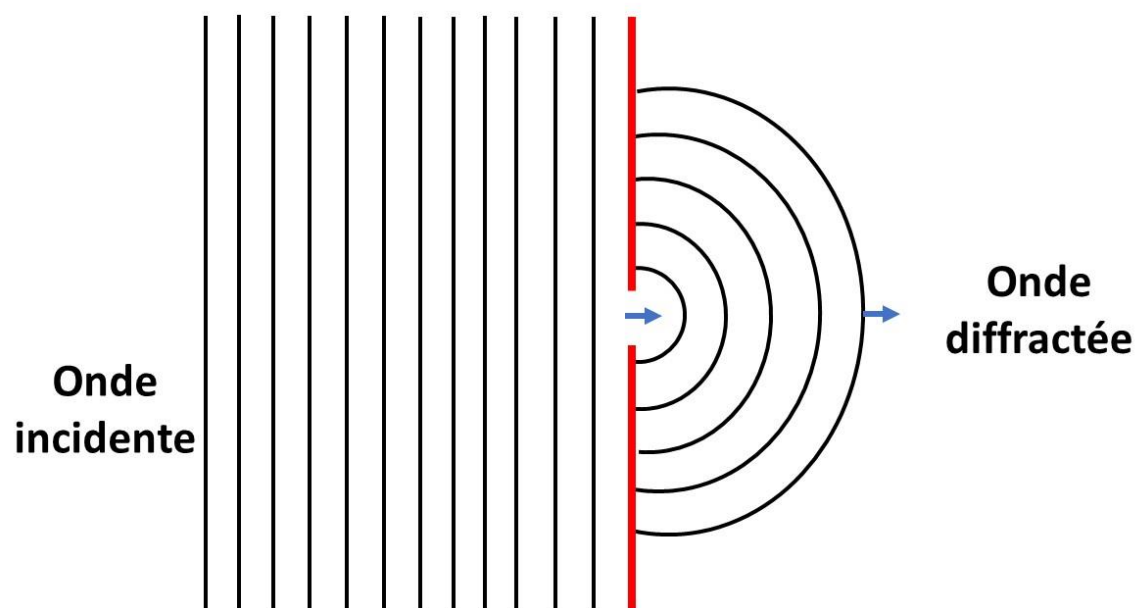
On observe des rides rectilignes avec une légère déformation sur les bords.

2^{ème} cas : Si $a \approx \lambda$



On observe des rides circulaires situées dans un triangle dont le sommet est situé au milieu de la fente.

3^{ème} cas : Si $a < \lambda$



L'onde incidente rectiligne change de forme et devient circulaire après le passage par la fente.

Q.2 : Quelle condition doit-on vérifier pour observer ce phénomène ?

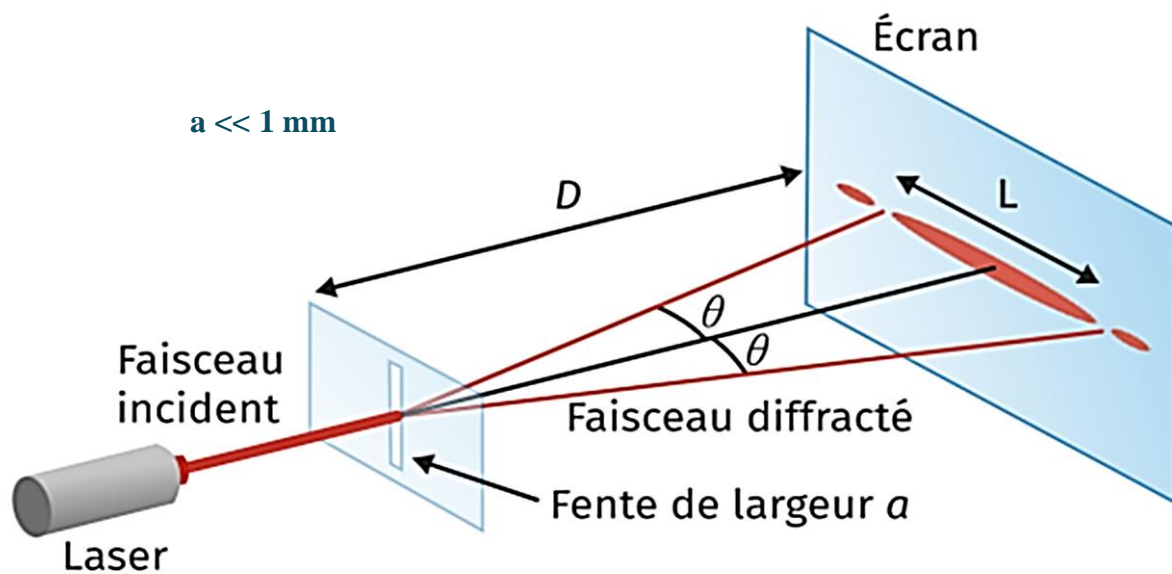
Au milieu d'une fente ou d'un obstacle de largeur a inférieure ou de même ordre de grandeur λ , l'onde mécanique subit le phénomène de diffraction.

Q.3 : Définir le phénomène de diffraction ?

La diffraction est la modification du trajet d'une onde et par la suite de sa forme, au voisinage d'une fente ou d'un obstacle.

2. Phénomène de diffraction d'une onde lumineuse

Expérience et observation :



Q.4 : Interpréter le phénomène observé ?

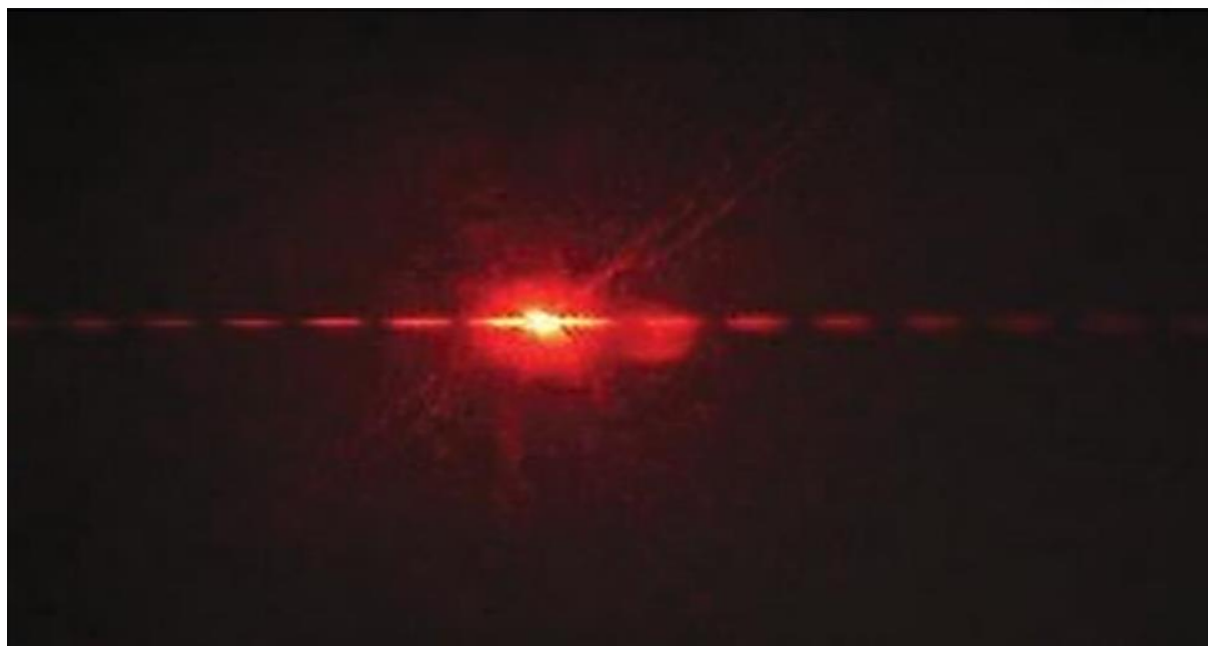
Pour une source laser, on observe sur l'écran une figure étalée horizontale constituée par des taches brillantes séparées par des zones sombres.

La tâche centrale de largeur L est la plus brillante.

$L \gg a \Rightarrow$ Le faisceau d'onde s'est diffracté.

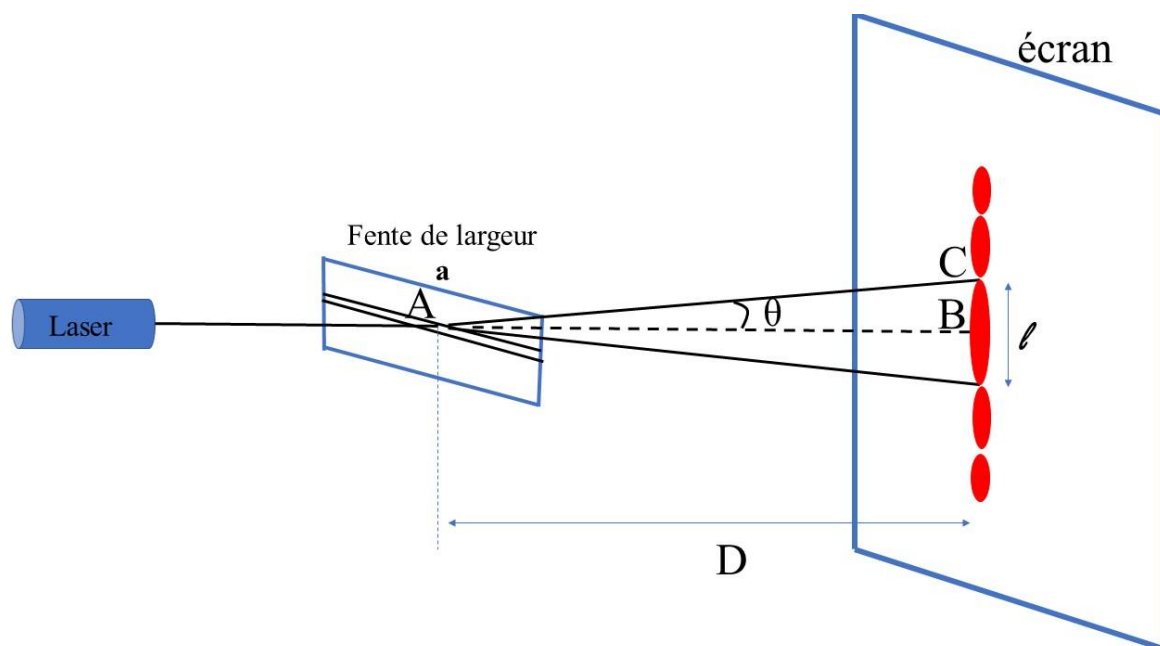


On observe sur l'écran cette figure :



La figure sur l'écran est perpendiculaire à la fente, donc si on choisit une fente horizontale,

la figure devient verticale.



Q.5 : Quel renseignement sur la nature de la lumière ce phénomène apporte-il ?

La lumière a une nature ondulatoire car elle subit le phénomène de diffraction spécifique aux ondes.

$$\text{Loi de diffraction : } \theta(\text{rad}) = \frac{\lambda}{a}$$

Q.6 : La lumière émise par la source laser est dite monochromatique.

Quelle est la signification de ce terme ?

C'est une lumière formée d'une seule couleur (une seule radiation, une seule longueur d'onde).

Q.7 : Déterminer l'expression de la largeur L en fonction de λ , D et a ?

$$\tan \theta = \frac{L}{2D}$$

Or θ est très petit

Donc $\tan \theta \approx \theta$

On sait que $\theta = \frac{\lambda}{a}$

$$\text{Donc } \theta = \frac{L}{2D} = \frac{\lambda}{a}$$

$$\text{Alors } L = \frac{2D\lambda}{a}$$

Q.8 : Comment est modifiée la figure observée si On diminue la largeur de la fente ou si on diminue la longueur d'onde ?

$$L = \frac{2D\lambda}{a}$$

- Si a diminue alors L augmente
- Si λ diminue alors L diminue



On peut alors conclure que, pour avoir une figure plus large, on doit diminuer **a** le maximum possible.

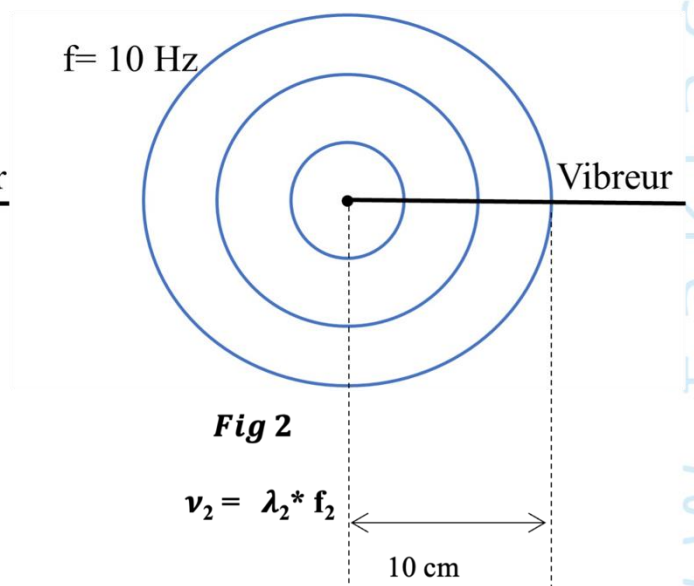
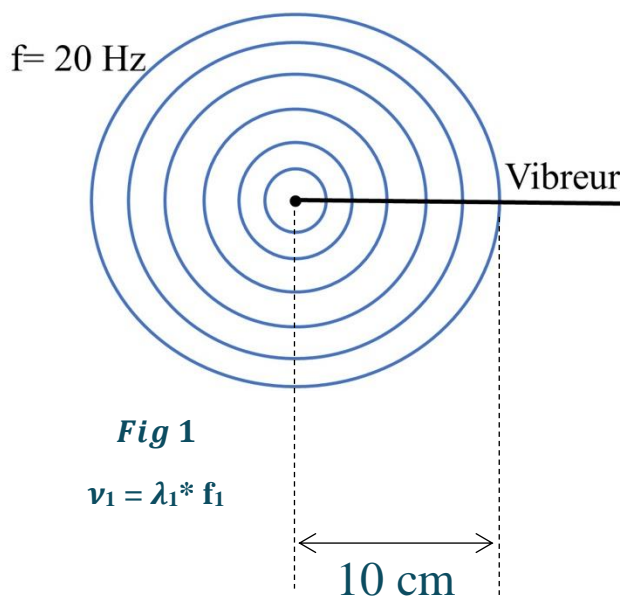
Remarque :

- Comme l'onde mécanique, l'onde lumineuse est caractérisée par une période temporelle T et une période spatiale λ .
- Dans le vide, la célérité de la lumière $C_{\text{vide}} = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

3. Phénomène de dispersion d'une onde lumineuse

Q.9 : Définir le phénomène de dispersion ?

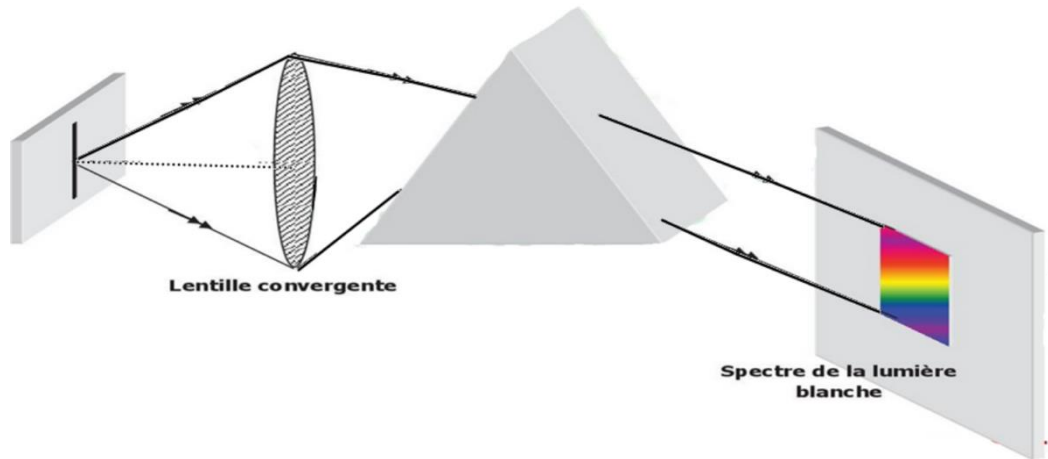
Lorsque la célérité de l'onde change en changeant sa fréquence de propagation, on parle dans ce cas de la dispersion.



D'après les figures 1 et 2, on remarque que la célérité d'une onde mécanique dans un milieu de propagation tel que l'eau ne dépend pas uniquement de ses propriétés mais dépend aussi de la fréquence ν de l'onde.

4. Phénomène de dispersion de la lumière (Dispersion de la lumière blanche)

Expérience et observation :



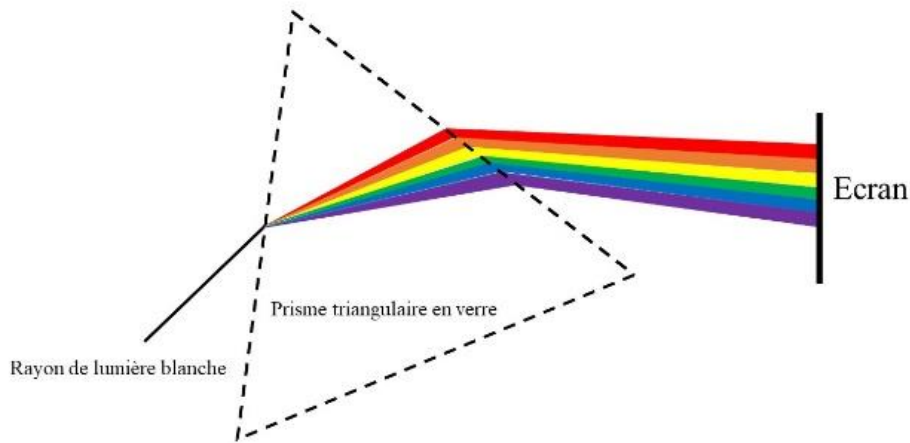
Lors de passage de la lumière blanche par le prisme on remarque qu'elle est constituée par plusieurs couleurs (radiations). Chacune est caractérisée par sa fréquence et sa longueur d'onde : $N = \frac{c}{\lambda}$

Si la déviation des ondes lumineuses par un milieu transparent (Le verre, l'eau, ...) dépend de leurs fréquences alors on dit que ce milieu est dispersif tel que le prisme.

Nature de la lumière blanche :

Un photon est une particule de masse nulle, de charge nulle et de vitesse $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Les domaines d'un spectre :

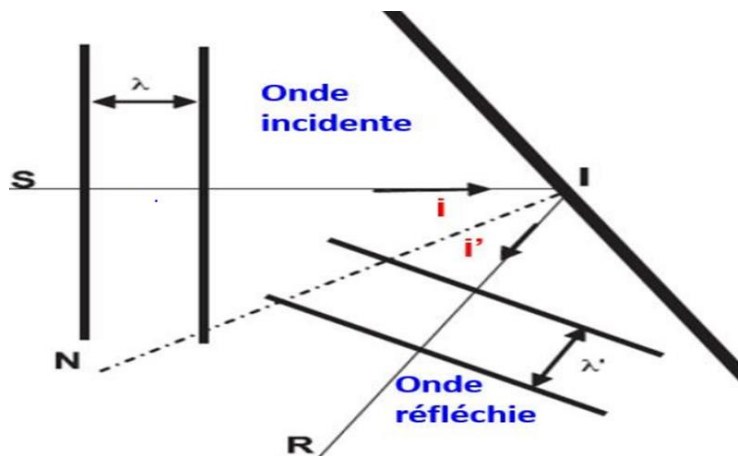


L'indice de réfraction :

- L'indice de réfraction n d'un milieu transparent est défini par la relation : $n = \frac{c}{v}$ avec $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.
- n dépend de la fréquence N puisque V en dépend.
- Dans le vide et dans l'air : $n_{\text{vide}} = n_{\text{air}} = 1$

5. Phénomène de réflexion

Réflexion d'une onde plane



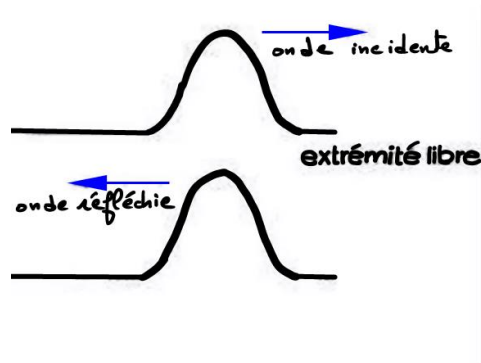
Lorsque l'onde rencontre l'obstacle, elle change de direction mais elle garde la même forme.

La loi de Descartes

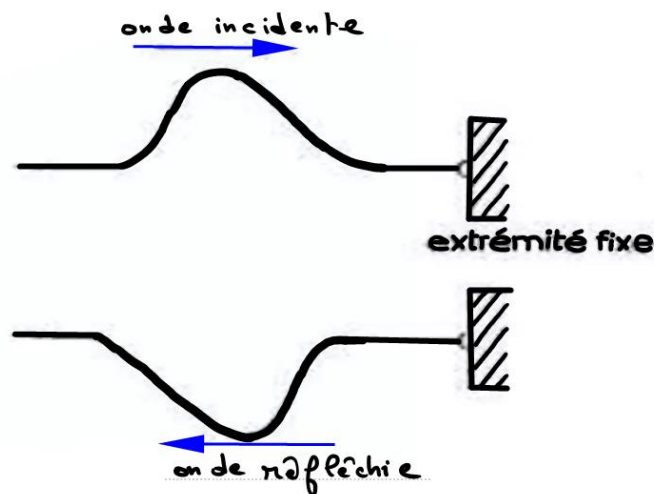
L'angle d'incidence et l'angle de réflexion sont égaux : $i = i'$ et aussi $\lambda = \lambda'$

Réflexion d'un ébranlement

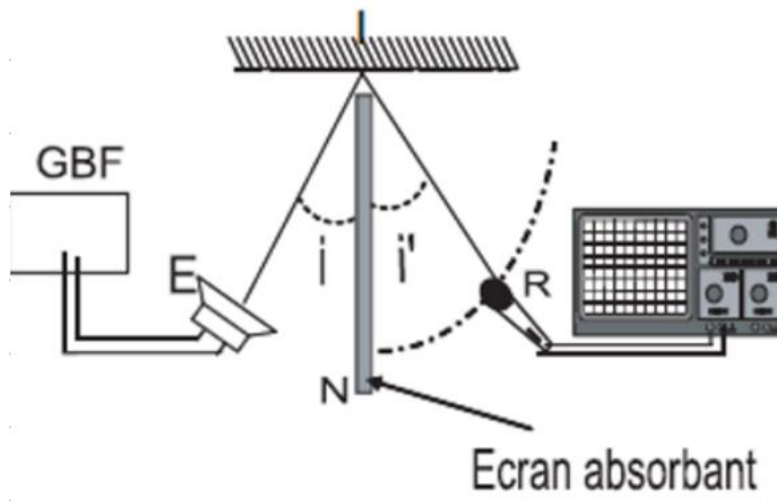
La réflexion d'un ébranlement sur une extrémité libre se fait avec la même amplitude et sans changement de signe :



La réflexion d'un ébranlement sur une extrémité fixe se fait avec la même amplitude mais avec changement de signe :



Réflexion d'une onde sonore



i = Angle d'incidence

i' = Angle de réflexion

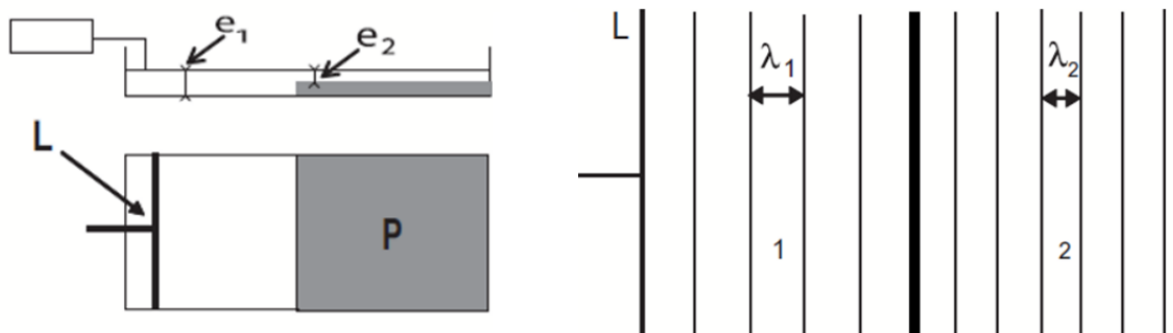
On fixe le haut-parleur (HP) de façon que $i = 30^\circ$ et on fait varier la position du microphone.

On remarque que l'amplitude est maximale lorsque $i = i' = 30^\circ$

On conclure que l'onde sonore subit le phénomène de réflexion au niveau d'un obstacle : C'est connu par l'écho.

6. Phénomène de réfraction

Transmission : Onde transmise



On a deux milieux de propagation différents, l'onde est transmise de (1) vers (2) sans changement de direction mais on constate que la longueur d'onde change $\lambda_2 < \lambda_1$, ce changement est dû à la variation de la célérité. La célérité de propagation dépend de la profondeur : $v = \sqrt{H \|\vec{g}\|}$.

Dans ce cas, on a :

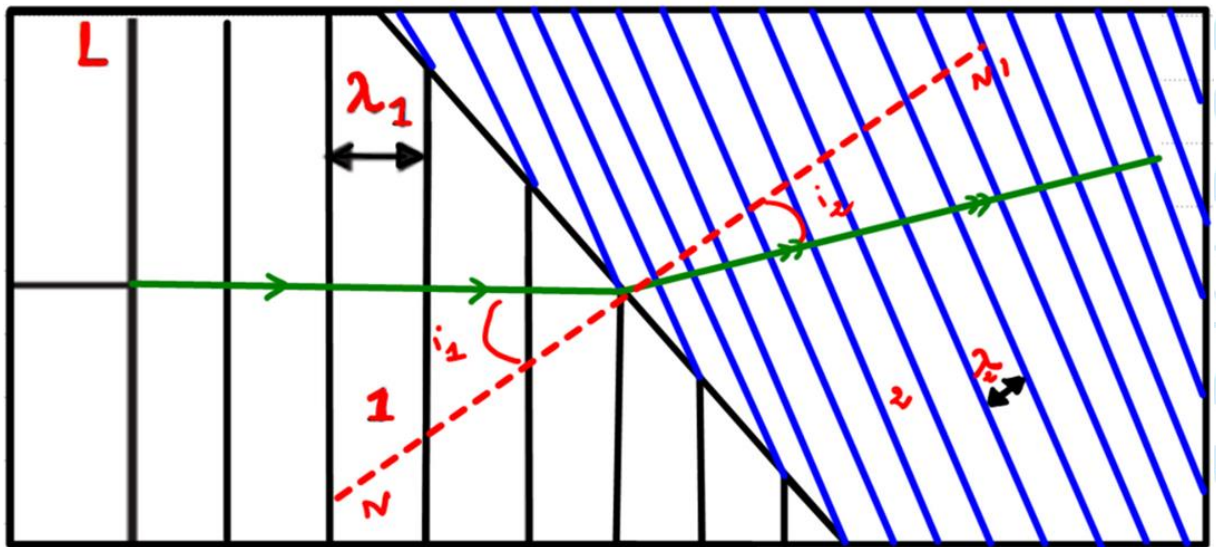
$$H_2 < H_1 \Rightarrow v_2 < v_1 \Rightarrow N\lambda_2 < N\lambda_1 \Rightarrow \lambda_2 < \lambda_1$$

Conclusion :

La transmission d'une onde est son passage d'un milieu à un autre sans changement de direction mais avec changement de célérité et de longueur d'onde.

L'onde est dite transmise.

La réfraction : Onde réfractée



(NN') : La normale à la surface de séparation.

i_1 : Angle d'incidence

i_2 : Angle de réfraction

Dans ce cas, l'onde subit un changement de direction : C'est la réfraction

La loi de Descartes

$$\frac{\sin i_1}{\lambda_1} = \frac{\sin i_2}{\lambda_2}$$





Taki Academy
www.takiacademy.com



Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina /
Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir /
Gabes / Djerba



www.takiacademy.com



73.832.000