



**Taki Academy**  
[www.takiacademy.com](http://www.takiacademy.com)

# Physique

Classe : 4<sup>ème</sup> math

Interaction onde-matière

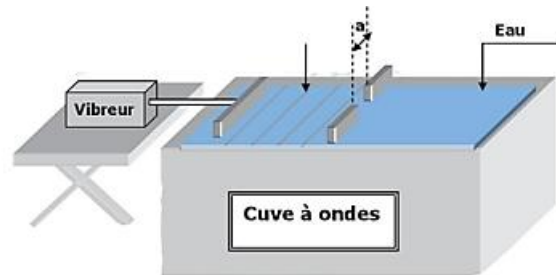
Fiche méthode

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

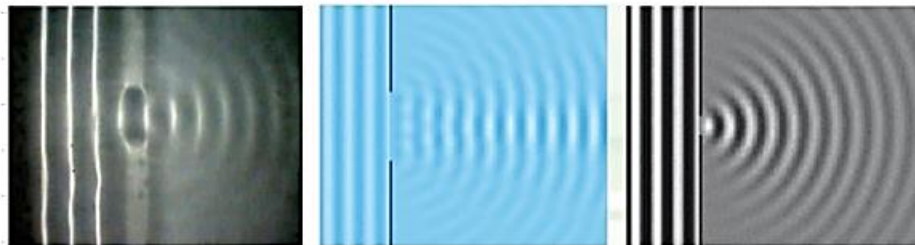


## 1. Phénomène de diffraction d'une onde mécanique

Expérience et observations :

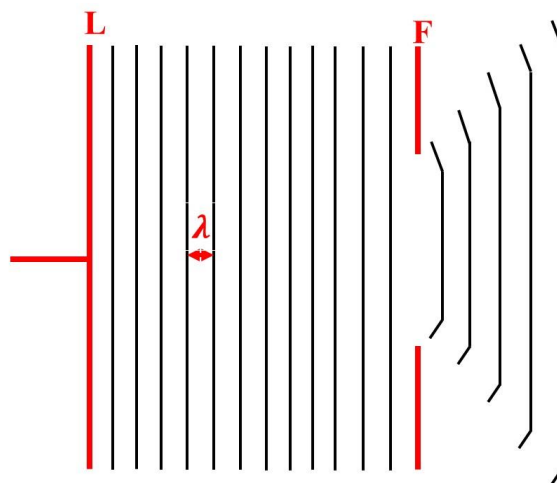


Q.1 : Tracer les rides au-delà de la fente pour les trois cas possibles et interpréter ?



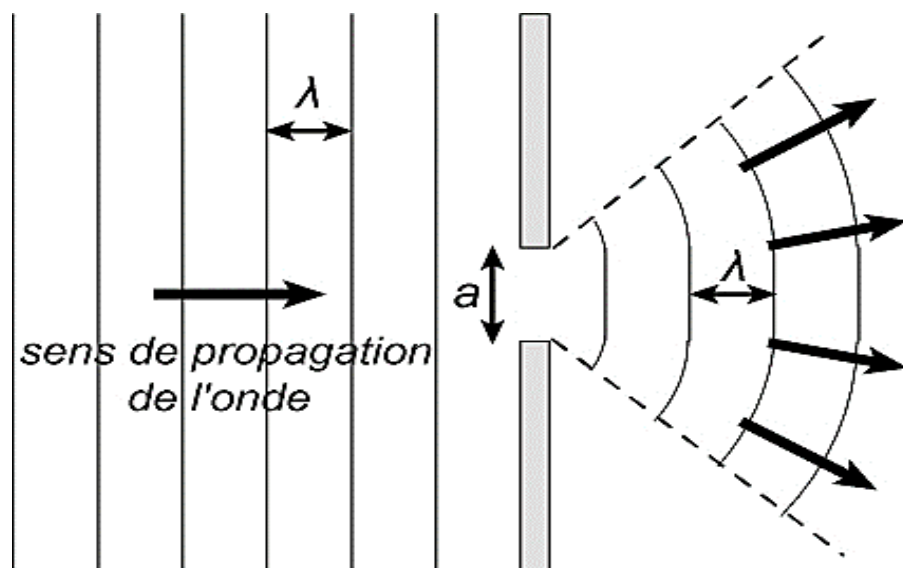
On remarque que l'onde incidente change de forme et de direction, c'est le phénomène de diffraction.

1<sup>er</sup> cas : Si  $a > \lambda$



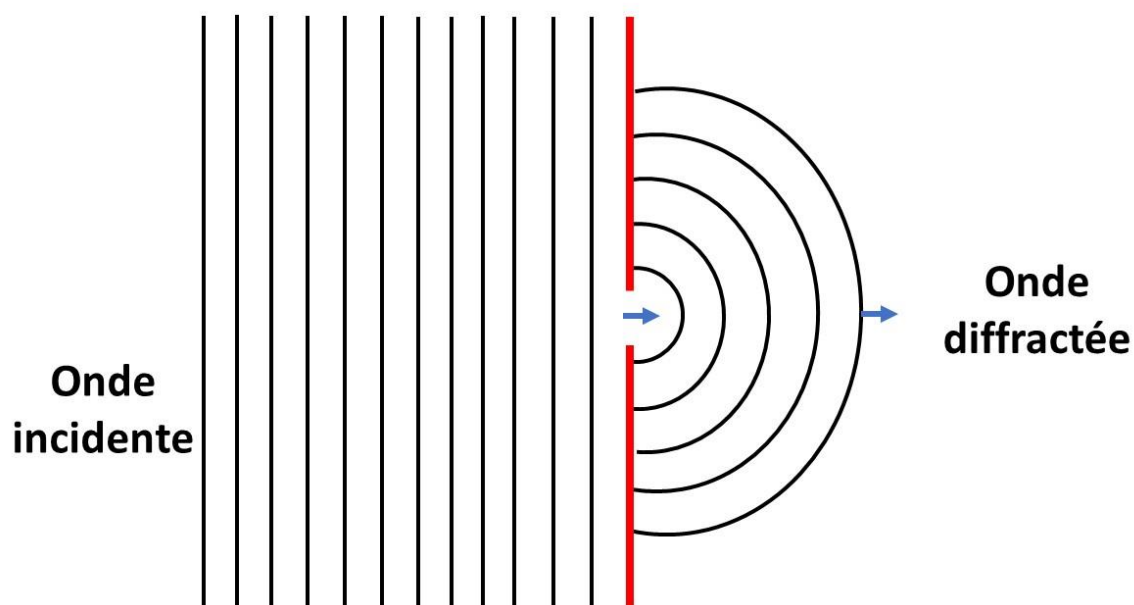
On observe des rides rectilignes avec une légère déformation sur les bords.

**2<sup>ème</sup> 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<sup>ème</sup> 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 ?

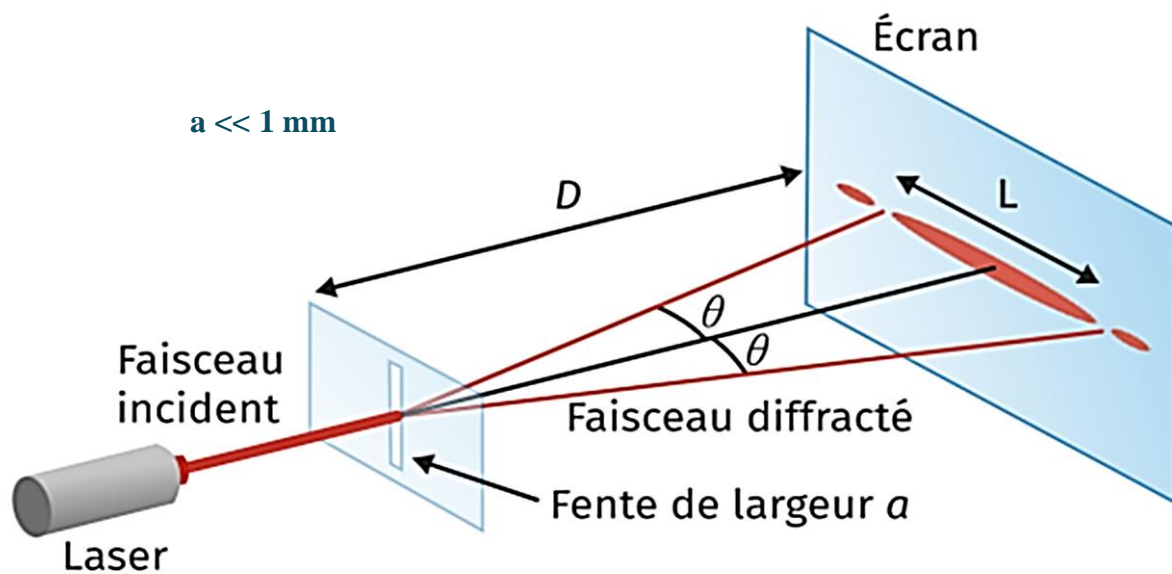
Au milieu d'une fente ou d'un obstacle de largeur  $a$  inférieure ou de même ordre de grandeur  $\lambda$ , l'onde mécanique subit le phénomène de diffraction.

### 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 :

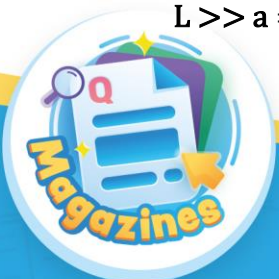


### Q.4 : Interpréter le phénomène observé ?

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

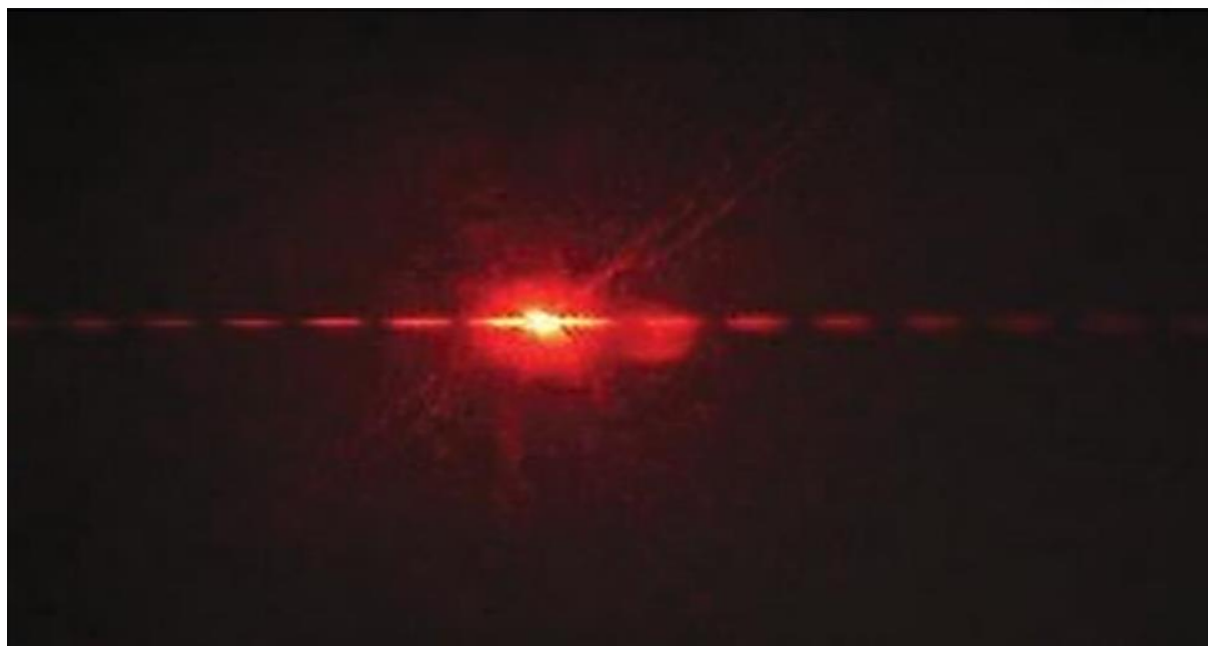
La tâche centrale de largeur  $L$  est la plus brillante.

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



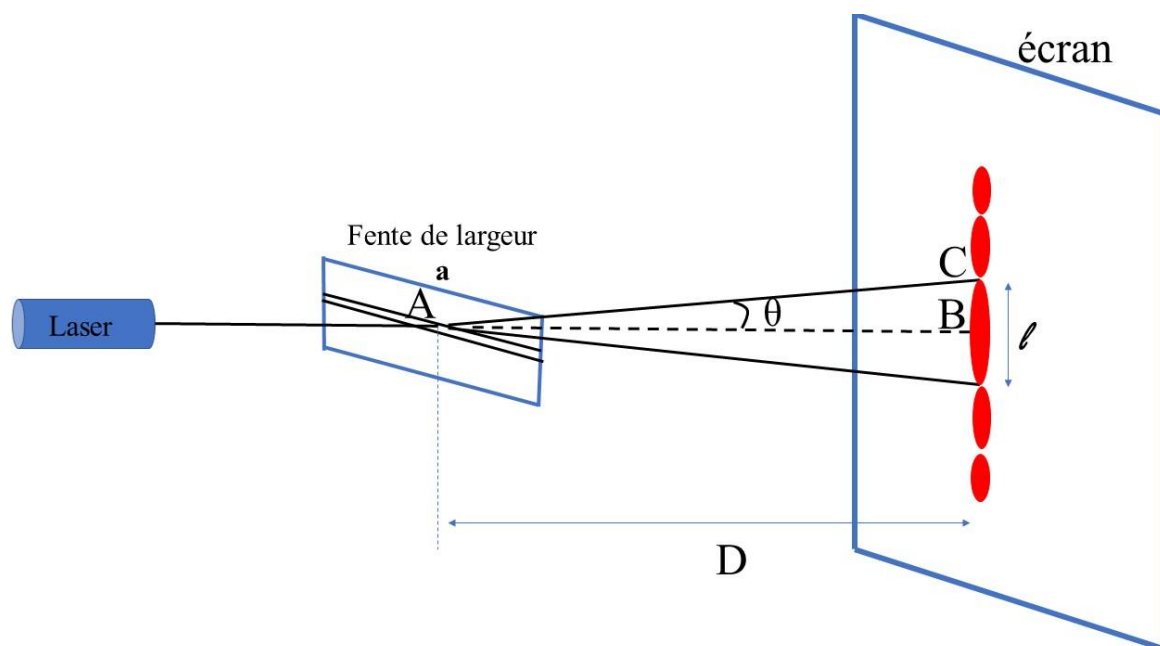


On observe sur l'écran cette figure :



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  $\lambda$ , D et a ?**

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

Or  $\theta$  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  $\lambda$  diminue alors  $L$  diminue



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

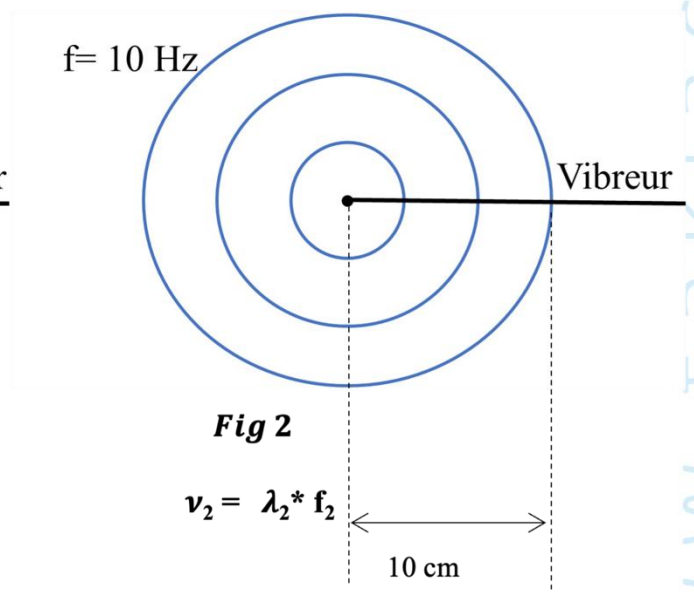
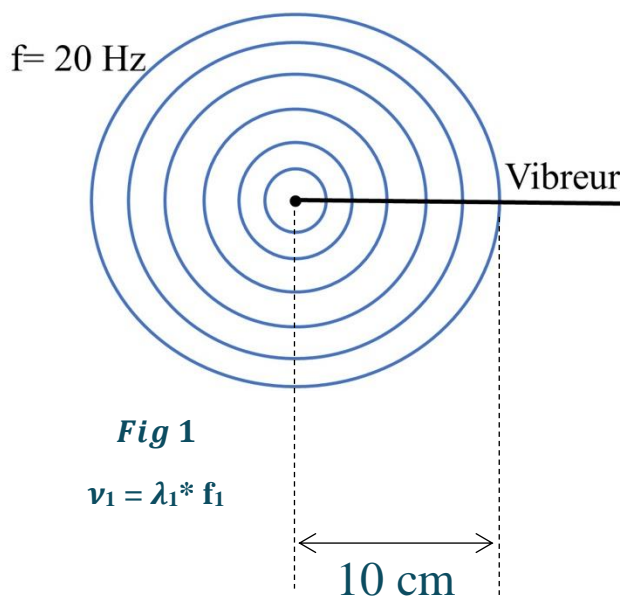
**Remarque :**

- Comme l'onde mécanique, l'onde lumineuse est caractérisée par une période temporelle  $T$  et une période spatiale  $\lambda$ .
- 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 ?**

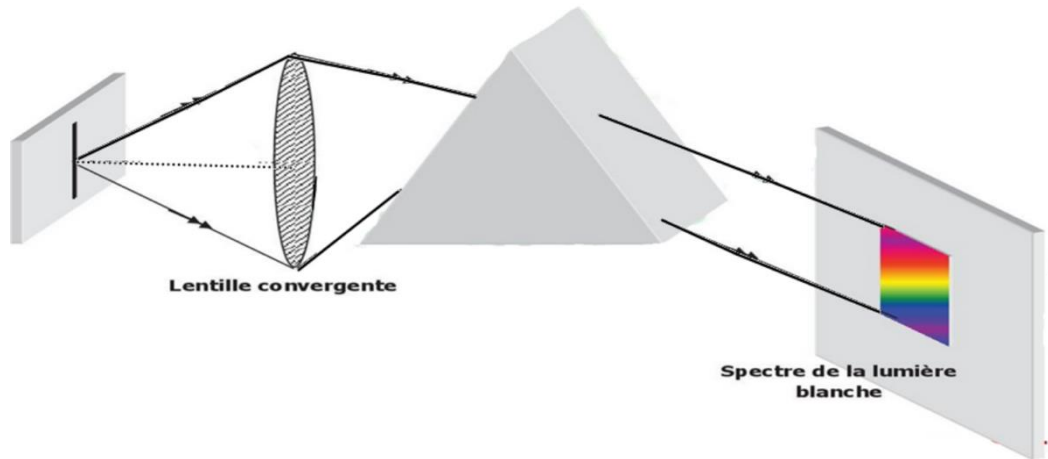
Lorsque la célérité de l'onde change en changeant sa fréquence de propagation, on parle dans ce cas de la dispersion.



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  $\nu$  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 :  $N = \frac{c}{\lambda}$

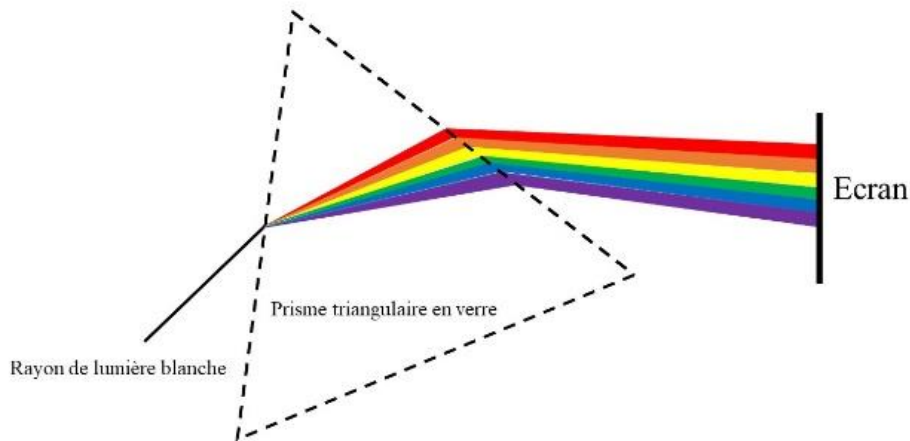
Si la déviation des ondes lumineuses par un milieu transparent (Le verre, l'eau, ...) dépend de leurs fréquences alors on dit que ce milieu est dispersif tel que le prisme.

**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 :

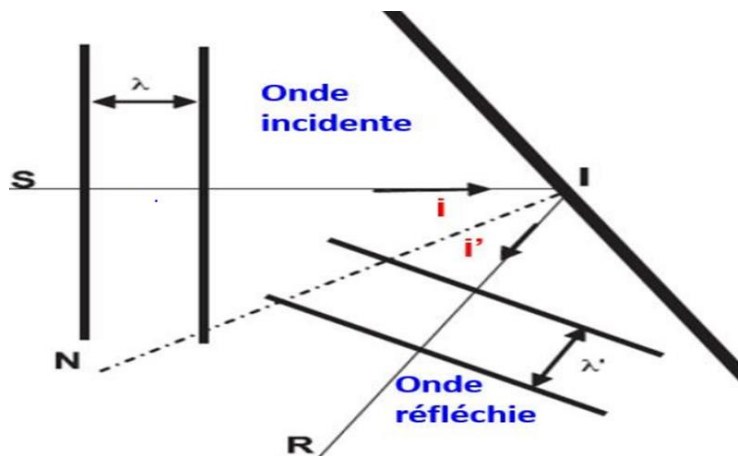


### L'indice de réfraction :

- 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



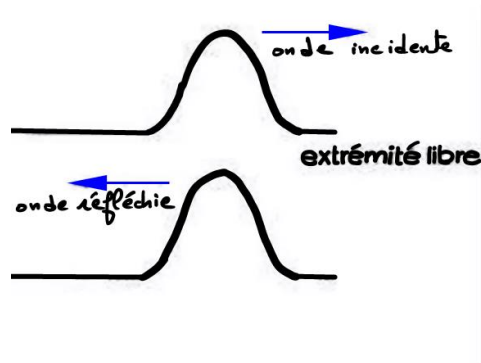
Lorsque l'onde rencontre l'obstacle, elle change de direction mais elle garde la même forme.

### La loi de Descartes

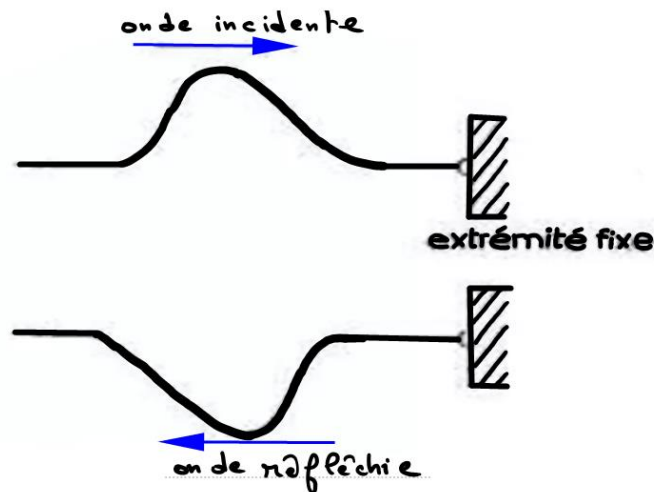
L'angle d'incidence et l'angle de réflexion sont égaux :  $i = i'$  et aussi  $\lambda = \lambda'$

### Réflexion d'un ébranlement

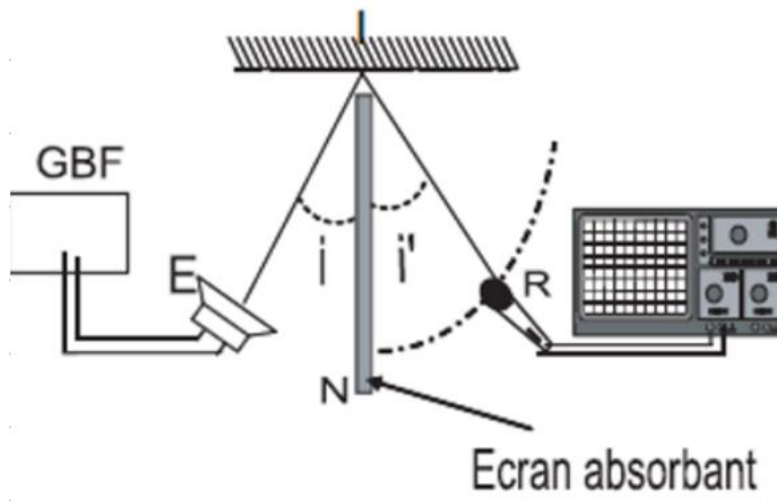
La réflexion d'un ébranlement sur une extrémité libre se fait avec la même amplitude et sans changement de signe :



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

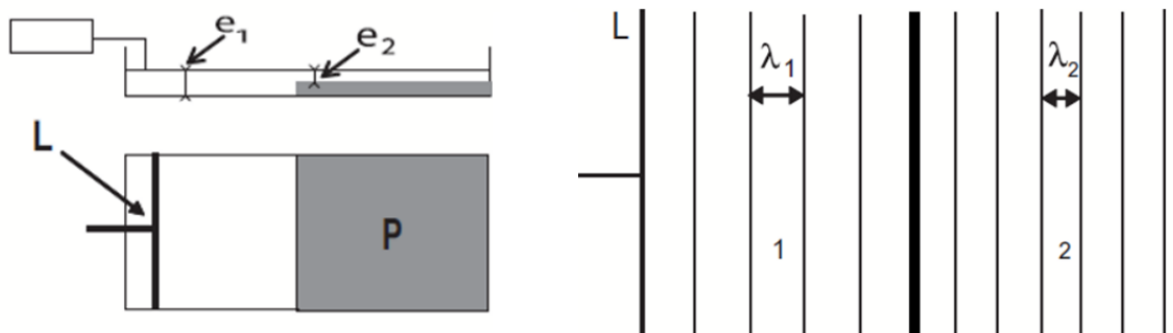
On fixe le haut-parleur (HP) de façon que  $i = 30^\circ$  et on fait varier la position du microphone.

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 :

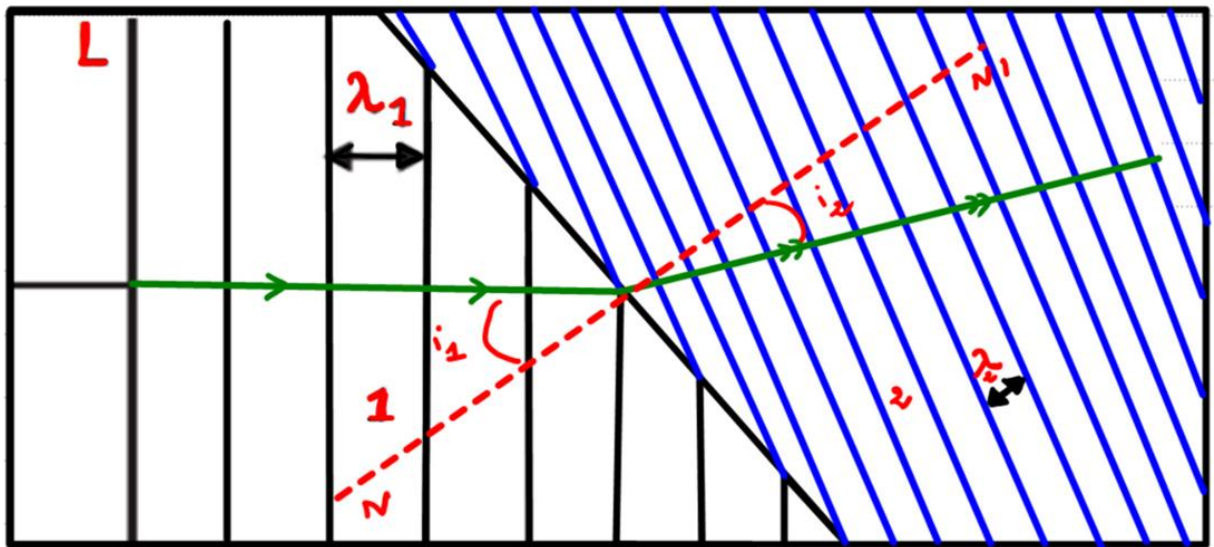
$$H_2 < H_1 \Rightarrow v_2 < v_1 \Rightarrow N\lambda_2 < N\lambda_1 \Rightarrow \lambda_2 < \lambda_1$$

**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](http://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](http://www.takiacademy.com)



73.832.000