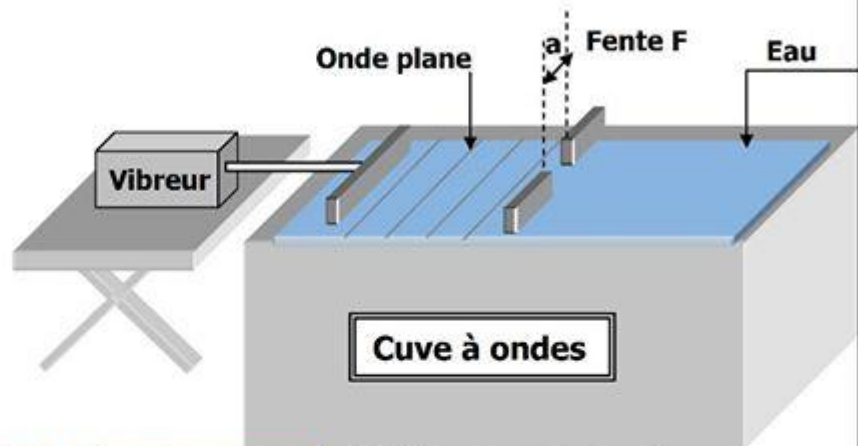


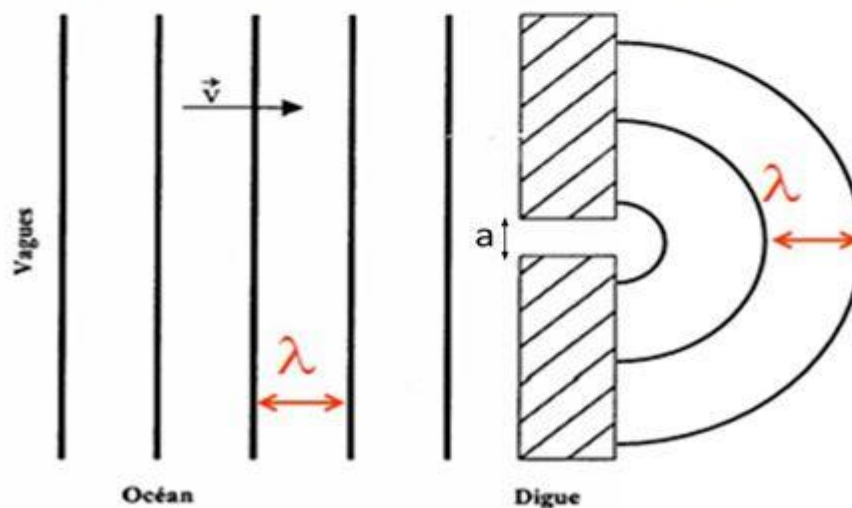
I- / Phénomène de diffraction :**1- Diffraction d'ondes mécaniques :****a- EXPERIENCE ET OBSERVATION**

La lame vibrante produit une onde progressive plane qui se propage à la surface de l'eau, au niveau de la fente F de largeur a et pour :



Lorsque l'onde passe par la fente elle se transforme en une onde circulaire de même longueur d'onde λ . Cette transformation ne peut se produire que si la largeur de la fente est inférieure à la longueur d'onde λ de l'onde incidente.

Ce phénomène c'est le **phénomène de diffraction** et l'onde qui en résulte est appelée **onde diffractée**



b) Conclusion

Au niveau d'une fente ou d'un obstacle de largeur (a) inférieur ou de même ordre de grandeur la longueur d'onde λ l'onde mécanique subit **le phénomène de diffraction**.

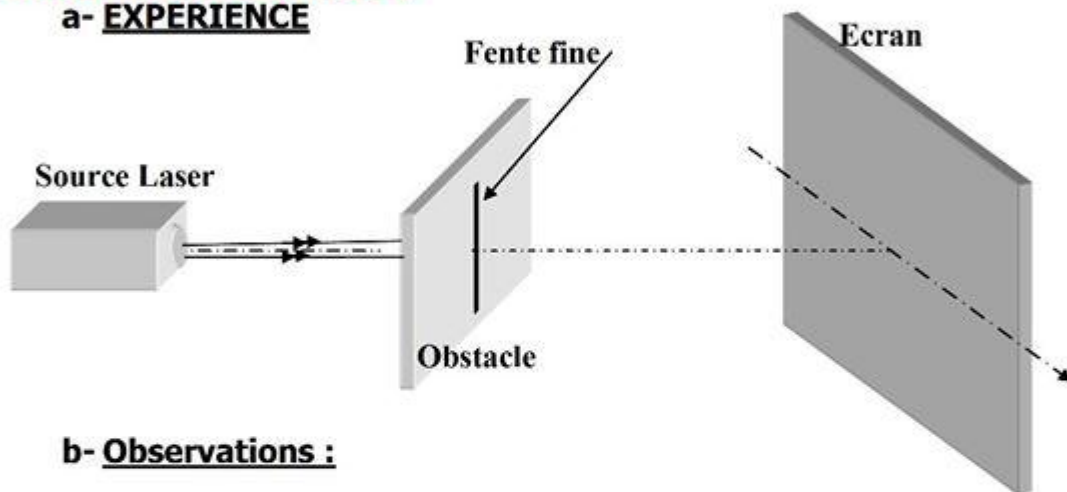
c) Définition

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

La diffraction est d'autant plus **nette** que l'ouverture ou l'obstacle sont **petits** ($a \leq \lambda$)

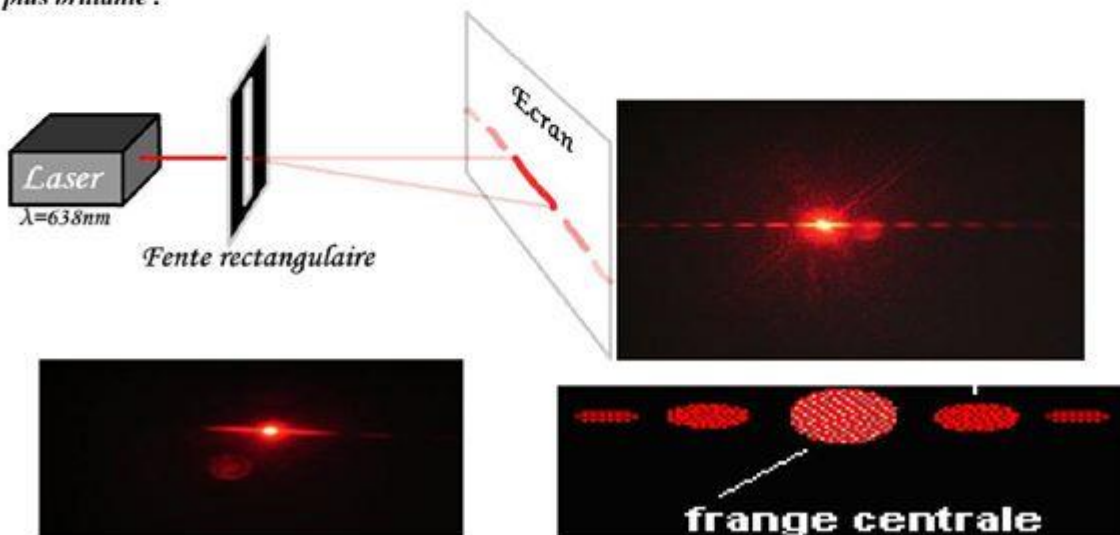
2- Diffraction de la lumière :

a- EXPERIENCE

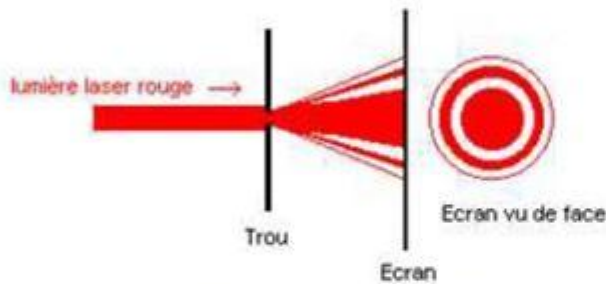
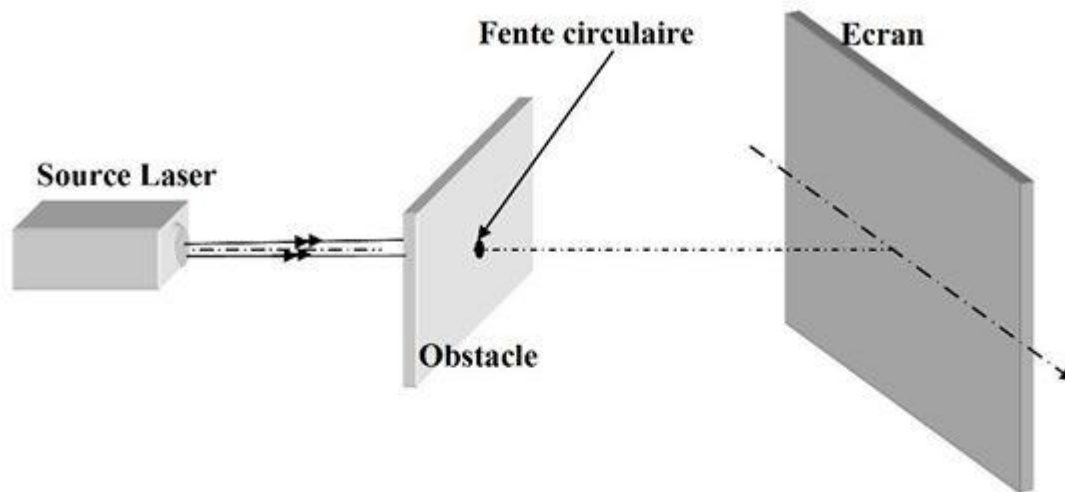


b- Observations :

Pour une certaine valeur de (a) on observe sur l'écran (E) une figure étalée horizontalement, constituée d'un ensemble de taches brillantes séparées par des zones sombres, la tache centrale de largeur L est la plus brillante.



En remplaçant la fente rectangulaire F par une fente circulaire de diamètre convenable. On observe des taches circulaires appelées : **anneaux de diffraction**



Diffraction par une ouverture circulaire étroite



diffraction par une ouverture circulaire

c) Conclusion

Au niveau d'une fente fine ou d'un obstacle de largeur (a) très petite, un faisceau lumière subit le phénomène de diffraction

Plus (a) est petite plus la largeur L de la tache centrale est grande

La propagation de la lumière dans un milieu transparent ou dans le vide peut être considérée comme étant la propagation d'une onde appelée onde lumineuse

Comme l'onde mécanique, l'onde lumineuse est caractérisée par une période temporelle T et une période spatiale λ .

Dans le vide toutes les ondes lumineuses se propagent avec une célérité $C=3.108m.s^{-1}$.

d) Influence du quotient (λ/a) sur le phénomène de la diffraction

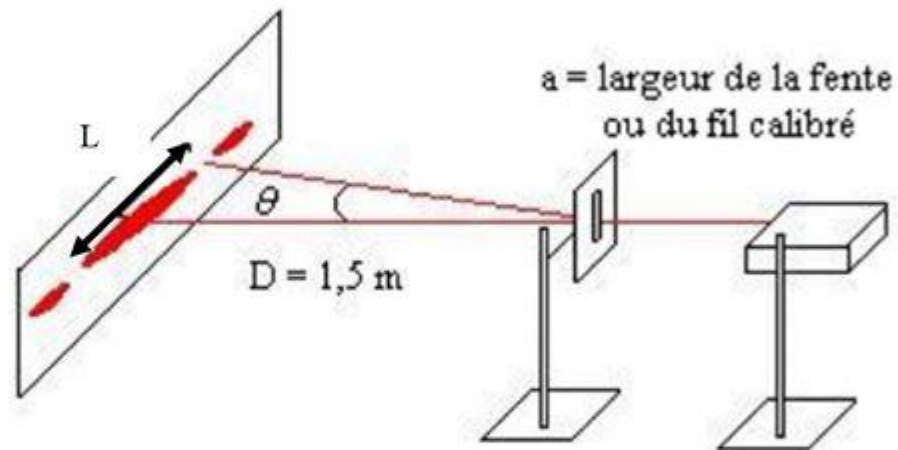
1) cas d'une onde mécanique

L'expérience montre que la longueur d'onde λ augmente avec la profondeur de l'eau. Donc pour une valeur fixe de (a) de la fente le phénomène de diffraction est d'autant plus marqué que la longueur d'onde est plus grande.

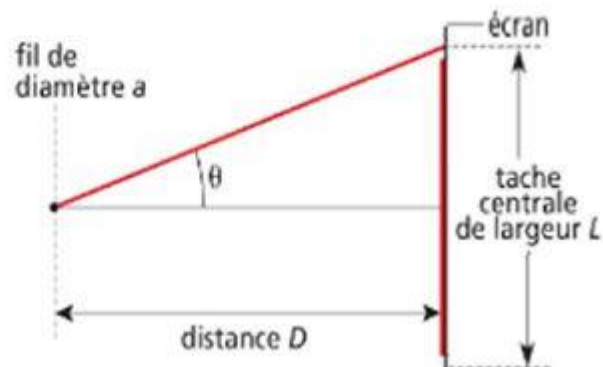
Conclusion

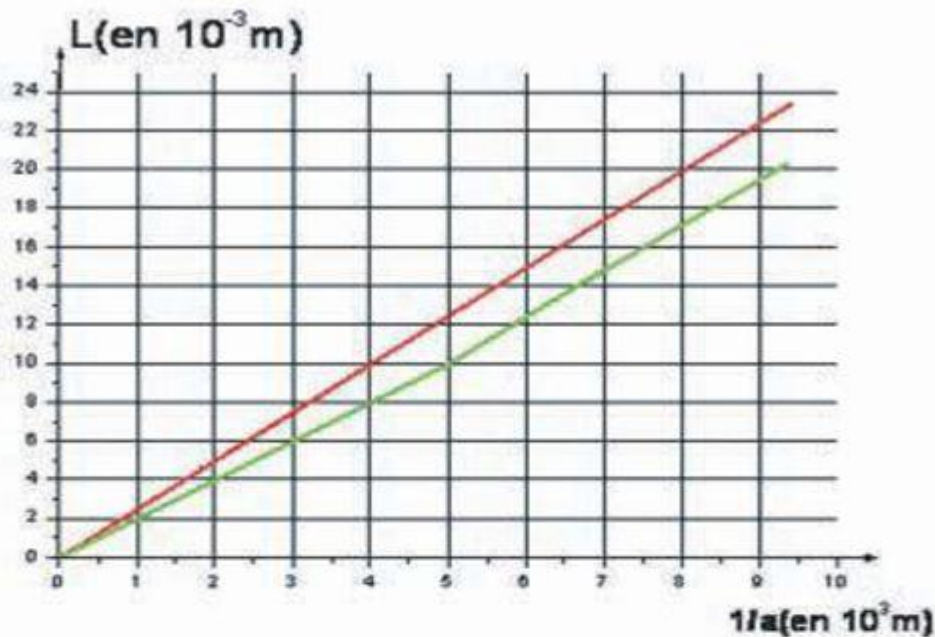
Le phénomène de diffraction n'est appréciable que si la longueur d'onde λ est très grande par rapport à la largeur (a) de la fente. Donc le phénomène de diffraction dépend du quotient (λ/a).

2) Cas d'une onde lumineuse



On fait varier la largeur a de la fente F . Pour chaque valeur de a , on mesure la largeur L de la tache centrale correspondante. La largeur L représente la distance entre les milieux des bandes sombres qui entourent la tache centrale





La courbe $L=f\left(\frac{1}{a}\right)$ est une droite de la forme :

$$L = k \cdot \left(\frac{1}{a}\right) \quad (1) \quad \text{où } k \text{ est la pente de la droite.}$$

On a $\text{tg}\theta = \frac{L}{2D}$ or θ est très petite donc on peut écrire que : $\text{tg}\theta = \theta$

donc on a : $\theta = \frac{L}{2D} \rightarrow L = 2D \cdot \theta \quad (2)$

d'après (1) et (2) on aura donc : $k \cdot \frac{1}{a} = 2D \cdot \theta$ ce qui donne : $\theta = \frac{k}{2Da}$

Si on calcule le terme $\theta \cdot \frac{a}{\lambda}$ pour toutes les radiations lumineuses on trouve que ce terme est presque égale à 1. Donc on peut généraliser et écrire que : $\theta = \frac{\lambda}{a}$

Ce qui donne finalement : $\frac{\lambda}{a} = \frac{L}{2D}$ donc : $L = \frac{1}{a} \cdot 2D \cdot \lambda$

Conclusion :

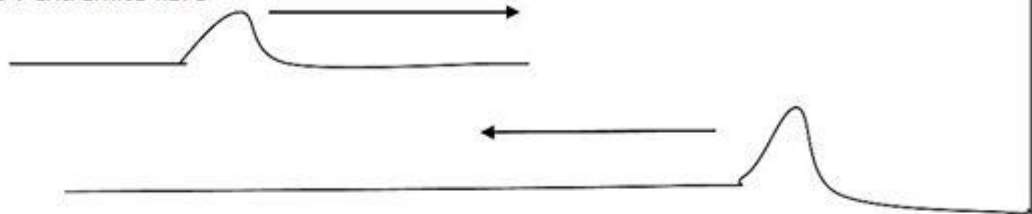
Une onde mécanique ou lumineuse subit une diffraction à la rencontre d'une fente fine de largeur a ou au niveau d'un obstacle dont les dimensions sont convenables. Cependant, la perception du phénomène de diffraction de l'onde dépend du quotient $\frac{\lambda}{a}$

II- Réflexion d'une onde mécanique :

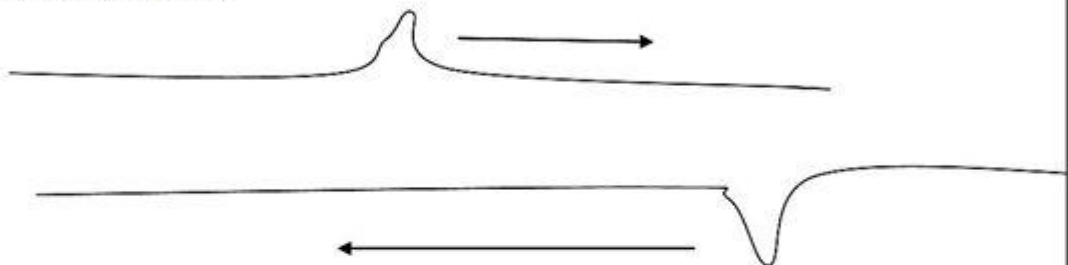
1) Réflexion d'un ébranlement

a) expérience

cas-1 : extrémité libre



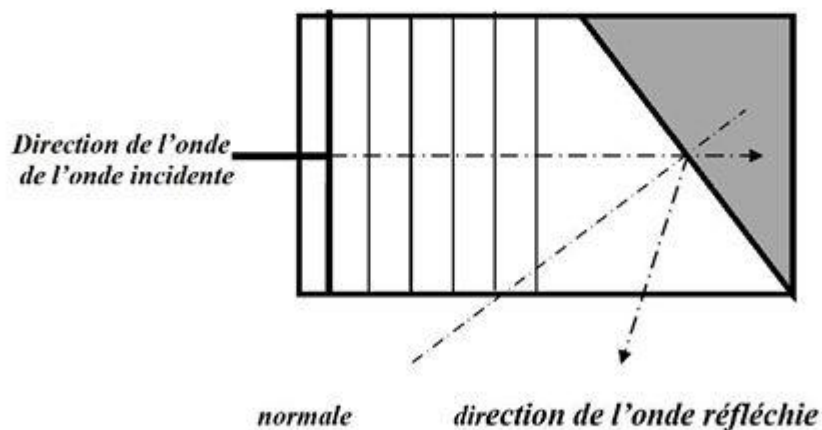
cas 2 : extrémité fixe



- . 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 .

2) réflexion d'une onde plane

a) expérience



La loi de Descartes relative à la réflexion :

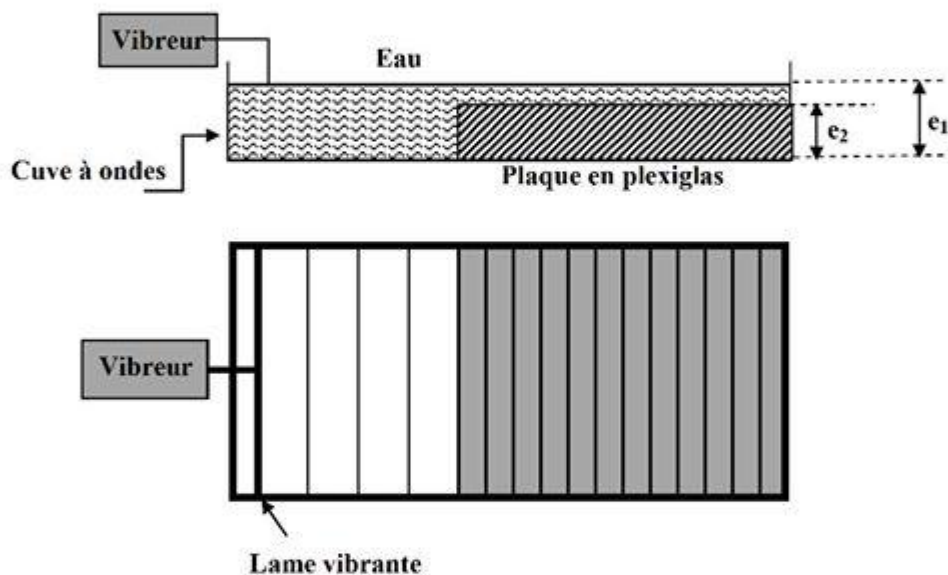
La réflexion d'une onde progressive plane d'angle d'incidence i au niveau d'un obstacle plan donne naissance à une onde progressive réfléchie de longueur d'onde λ' et d'angle de réflexion i' :

$$\text{tel que } \lambda = \lambda' \text{ et } i = i'$$

L'angle réfléchi est égale à l'angle d'incidence ($i' = i$)

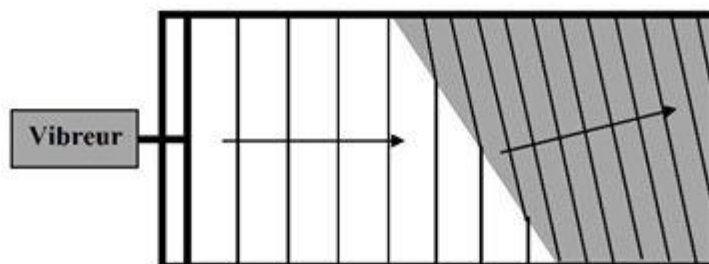
III- Réfraction d'une onde mécanique :

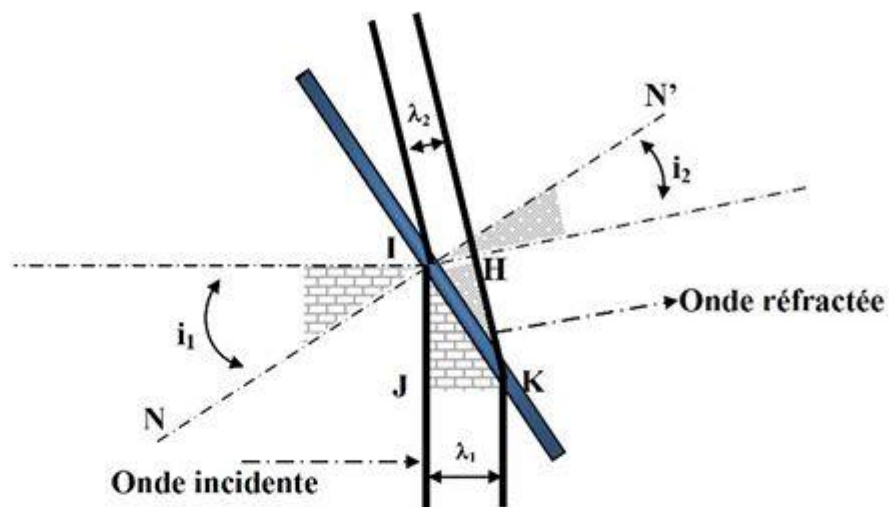
1- / L'onde transmise :



Le passage d'une onde progressive d'un milieu vers un autre se produit avec changement de célérité mais sans changement de direction, c'est **le phénomène de la transmission**, et on dit que l'onde est transmise

2- / L'onde réfractée :





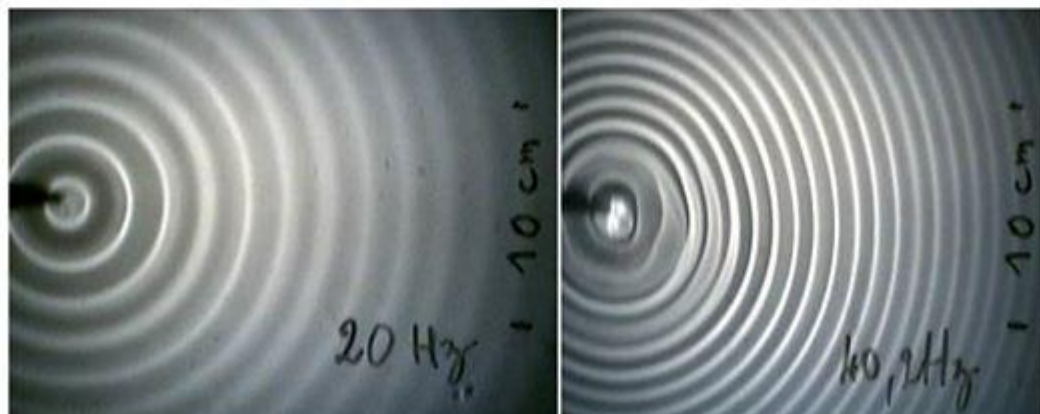
Conclusion :

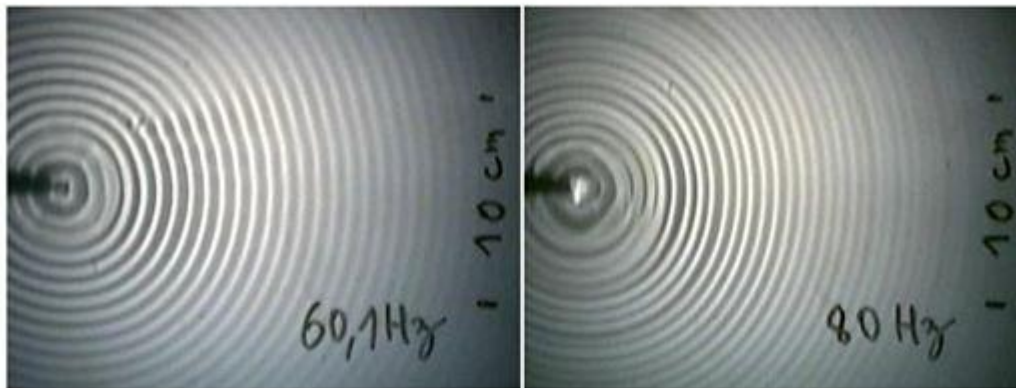
- ☐ Au niveau de la surface de séparation de deux milieux de propagation, l'onde mécanique subit un changement de direction de propagation : c'est le phénomène de réfraction
- ☐ Au cours de la réfraction d'une onde mécanique il y a changement de longueur d'onde.
- ☐ La réfraction d'une onde mécanique est régie par la relation de Descartes

$$\lambda_1 \sin i_2 = \lambda_2 \sin i_1$$

II- DISPERSION DES ONDES MECANIQUES

On reprend le dispositif expérimental constitué d'une cuve à ondes, d'une lame vibrante **L** et d'un stroboscope de fréquence réglable N_e . On fait varier la fréquence N commune au stroboscope et à la lame vibrante **L**. Pour chaque valeur de N on observe les figures suivantes





On détermine la valeur λ de l'onde qui progresse a la surface de l'eau et par la suite la célérité v

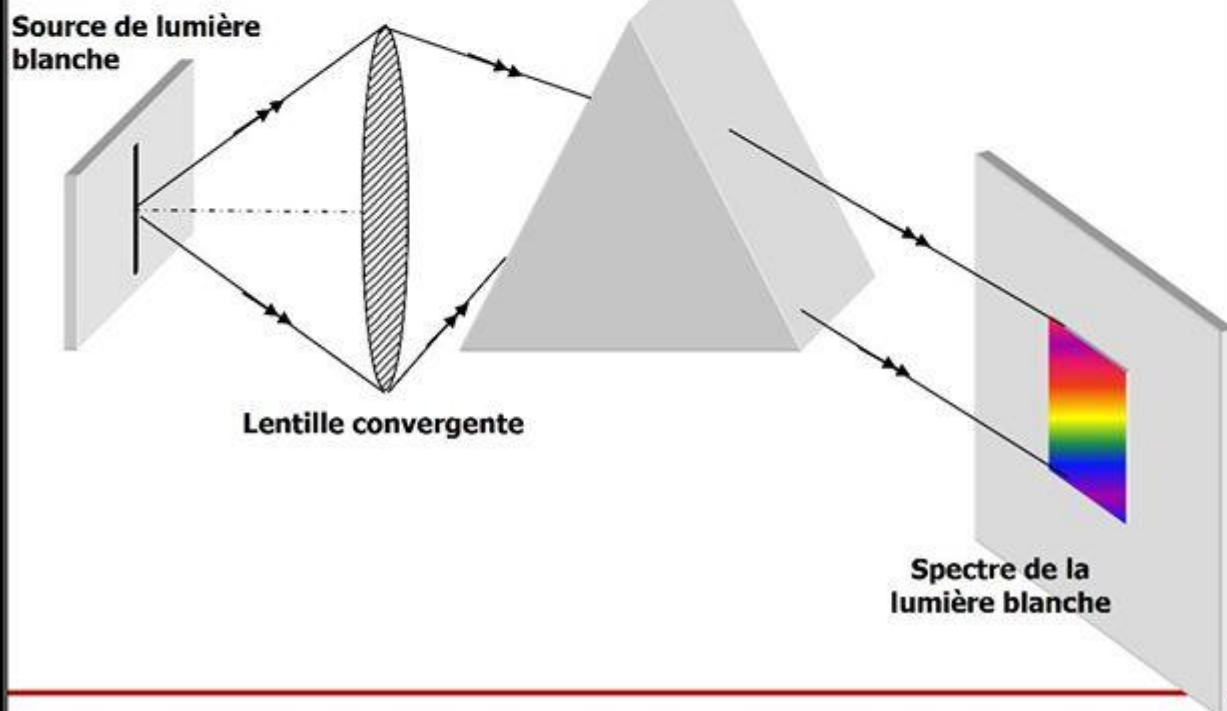
| | | | | |
|--------------------------|----|------|------|----|
| N(Hz) | 20 | 40.2 | 60.1 | 80 |
| λ (m) | | | | |
| v (m.s ⁻¹) | | | | |

Conclusion

la célérité v 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 N de l'onde. C'est le phénomène de dispersion

III- Dispersion de la lumière blanche par un prisme :

1 Le spectre de la lumière blanche :

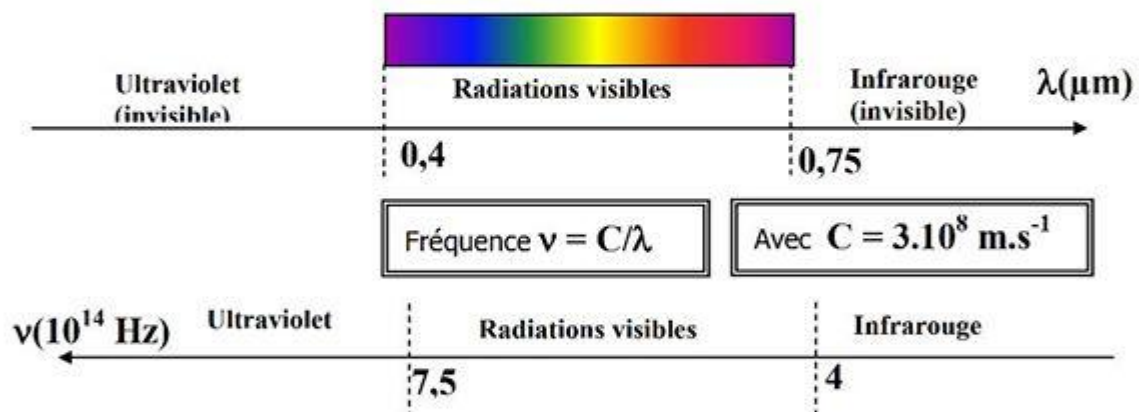


- La dispersion de la lumière blanche par un prisme montre que celle-ci est constituée par plusieurs radiations monochromatiques chacune est caractérisée par sa fréquence N tel que : $N = C/\lambda$.
- La déviation des ondes lumineuses par un prisme dépend de leurs fréquences, on dit que : le prisme disperse la lumière.
- La différence de déviation subie par deux radiations de couleurs différentes tombant sous même incidence sur une surface de séparation de deux milieux transparents donnés permet d'affirmer que l'indice de réfraction d'un milieu dépend de la couleur de la radiation qui le traverse

Conclusion

Pour une substance transparente donnée de fréquence N , la célérité C dépend de cette fréquence. Cette variation est la dispersion et on dit que la substance est dispersive

2 Nature de la lumière blanche :



Indice de réfraction

Définition

L'indice de réfraction d'un milieu transparent est défini par la relation : $n = C/V$ où $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Donc : n dépend de la fréquence N puisque V en dépend, c'est pourquoi on peut dire que la dispersion est la variation de l'indice de réfraction avec la fréquence de la lumière.

Conclusion

☒ la dispersion est la variation de la célérité avec la fréquence de la vibration.

☒ L'indice de réfraction dépend donc de la fréquence et par conséquent de la couleur dans le cas d'une onde lumineuse.

Le modèle ondulatoire de la lumière

La lumière est soumise à la diffraction et à la dispersion => c'est une onde (**onde électromagnétique**)

La **fréquence** d'une onde lumineuse détermine sa **couleur** (couleur et donc fréquence de la source **monochromatique**)

Elle peut se propager dans le **vide et les milieux transparents**

Dans le vide :

- ❖ la célérité de la lumière est $C = 3,00.10^8 \text{ m.s}^{-1}$
- ❖ la longueur d'onde est $\lambda_0 = C \cdot T = \frac{C}{N}$
- ❖ Une onde lumineuse constituée de plusieurs fréquences est **polychromatique**

Les milieux de propagation

Dans les milieux transparents la célérité de la lumière est inférieure à sa célérité dans le vide

Si n est l'indice de réfraction du milieu ($n > 1$, sans unité) : $v = \frac{C}{n}$

Dans les milieux dispersifs

- La célérité v dépend de la fréquence
- Donc n dépend de la fréquence
- Est la longueur d'onde dépend de la célérité $\lambda = \frac{v}{N}$