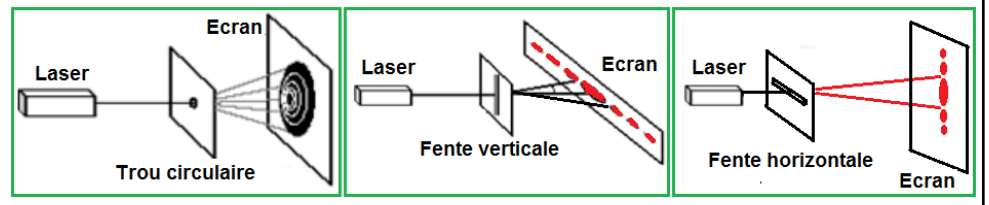


I. Diffraction de la lumière :

1- La nature de la lumière

a- Activité :

On éclaire une fente, de largeur a variable, par un faisceau de laser comme illustré par les figures ci-contre.



b- Remarques :

- On observe plusieurs taches avec des éclaircissements maximaux (franges brillantes) séparées par des taches sombres (franges foncées),
- Ces phénomènes sont analogues à ceux que nous pouvons observer lors de la diffraction des ondes mécaniques,
- Ce phénomène de diffraction est d'autant plus important que la fente est étroite,

c- Conclusion :

- Le phénomène de diffraction étant caractéristique des ondes, ces expériences confirment l'hypothèse de la nature ondulatoire de la lumière monochromatique,
- Alors, une lumière est une onde qui se propage dans milieux transparents et dans le vide,

d- Résumé :

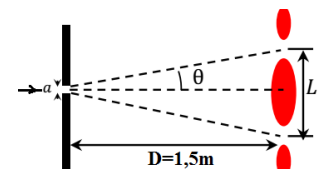
- La lumière est une onde progressive sinusoïdale transversale électromagnétique (un champ électrique et un champ magnétique) se propage dans les milieux matériels transparents et dans le vide.
- Elle a une double périodicité :
 - **Périodicité temporelle** : est caractérisée par la période T ou la fréquence γ telle que $\gamma = \frac{1}{T}$ et elles ne dépendent pas de la nature de milieu de propagation,
 - **Périodicité spatiale** : est caractérisée par la longueur d'onde λ et elle dépend de la nature de milieu de propagation, telle que $\lambda = v \cdot T = \frac{v}{\gamma}$

2- L'écart angulaire θ :

a- Activité :

On réalise la diffraction du faisceau laser (rouge de longueur d'onde $\lambda_r = 633 \text{ nm}$), successivement par des fentes (ou obstacles) très fines, de largeurs différentes, et on mesure à chaque fois la largeur de la tache centrale L et l'écart angulaire θ . Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau suivant :

$a(\mu\text{m})$	100	120	200	250	300
$L(\text{mm})$	18,9	15,8	9,5	7,6	6,3
$\theta(10^{-3} \cdot \text{rad})$	6,33	5,26	3,17	2,53	2,10
$a \cdot \theta(\text{m} \cdot \text{rad})$					



- b- **Remarques** : On remarque que $a \cdot \theta = \dots = \text{cte} = \lambda$ alors $\theta = \frac{\lambda}{a}$

c- Conclusion :

- D'après la figure, on a $\tan(\theta) = \frac{\frac{L}{2}}{D} = \frac{L}{2D}$, pour les petits angle, on a $\tan(\theta) \approx \theta$, donc $\theta = \frac{L}{2D}$,
Et puisque $\theta = \frac{\lambda}{a}$, alors $\frac{L}{2D} = \frac{\lambda}{a}$ d'où $L = \frac{2 \cdot D \cdot \lambda}{a}$,
- Pour une distance D fixée, la largeur de la tache centrale est proportionnelle à la longueur d'onde et inversement proportionnelle à la largeur de la fente,

- Le phénomène de diffraction est plus important lorsque la largeur de la fente est petite ou la longueur d'onde de la lumière monochromatique utilisée est grande,

Application : Recalculer les valeurs de L qui sont obtenus expérimentalement dans le tableau ci-dessus,

3- Propriétés de l'onde lumineuse :

- La lumière se propage dans le vide avec une vitesse (nommée célérité) $c = 299792458 \text{ m/s} \approx 3.10^8 \text{ m/s}$,
- On appelle la vitesse de propagation d'une onde lumineuse dans un milieu matériel, la grandeur :

$$V = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot \gamma \text{ mais dans le vide } c' \text{ est } c = \frac{\lambda_0}{T} = \lambda_0 \cdot \gamma. (V > c),$$

- Indice de réfraction d'un milieu noté n , est défini par la relation suivante :

$$n = \frac{c}{V} \quad (n \geq 1). \text{ Alors } n = \frac{c}{V} = \frac{\lambda_0}{\lambda} = \frac{c}{\lambda \gamma},$$

II. Dispersion des ondes lumineuses :

1- Loi de réfraction de Descartes :

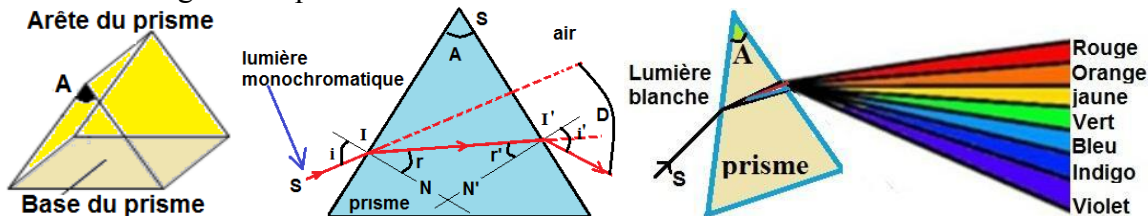
a- Activité :

On envoie un faisceau émis de la source du laser à la face du prisme.

i : Angle d'incidence sur la 1^{ère} face et r' : Angle d'incidence sur la 2^{ème} face

r : Angle de réfraction sur la 1^{ère} face et i' : Angle de réfraction sur la 2^{ème} face

D : Angle de déviation et c'est l'angle entre la direction de rayon lumineux incident et la direction du rayon lumineux émergent du prisme



Exemples des indices de quelques milieux :

milieu	Vide	Air	Eau	Verre	Diamant
Indice n	1,00	1,00014 $\approx$ 1	1,33	1,50	2,42

b- Remarques

- Lorsqu'on envoie la lumière blanche à travers un prisme on observe sa décomposition en une multitude de radiations monochromatiques, cette onde a subi le phénomène de réfraction deux fois,
- On obtient le spectre de la lumière blanche composé de plusieurs couleurs,
- On peut observer un étalage de couleur semblable à celle de l'arc en ciel,
- La radiation violette est la plus déviée et la radiation rouge est la moins déviée.

c- Conclusion

- On appelle ce phénomène qui permet la séparation des rayonnements de différentes couleurs par la **dispersion de la lumière**, et on appelle le prisme un milieu **dispersif** de la lumière,
- Le phénomène de dispersion de la lumière par prisme montre que la lumière blanche est composée de plusieurs couleurs du spectre de la lumière **visible**,
- On dit que la lumière **blanche** est **polychromatique** et que chaque lumière (couleur) du spectre est appelée lumière **monochromatique**,
- L'indice de réfraction d'un milieu transparent dépend de la fréquence de l'onde lumineuse qui le traverse.

2- Les relations de prisme :

Le prisme est caractérisé par les relations suivantes :

3- Explication du phénomène de dispersion :

- ② Le prisme dévie différemment chacune des ondes monochromatiques qui composent la lumière blanche et les séparer,
- ② Chacune de ces ondes est caractérisée par une fréquence particulière,
- ② Les déviations différentes d'ondes de fréquences différentes impliquent les indices de réfractons différents (car $\sin(i) = n \cdot \sin(r)$),
- ② Donc l'indices de réfraction dépend de la fréquence,

- Et puisque $V = \frac{c}{n}$; alors la vitesse dépende de la fréquence,
 Donc le verre est un milieu dispersif pour les ondes lumineuses,

4- Conclusion

- L'indice de réfraction d'un milieu transparent est lié à la fréquence des rayons lumineux, ce qui provoque le phénomène de dispersion de la lumière,
 Les indice de réfraction de quelques milieux dispersifs pour une onde monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 589 \text{ nm}$ sont regroupés dans le tableau suivant :

5- Lumière visible

Dans le spectre électromagnétique, la lumière visible se situe dans un domaine en longueurs d'onde dans le vide compris entre **400 nm** et **800 nm**.

