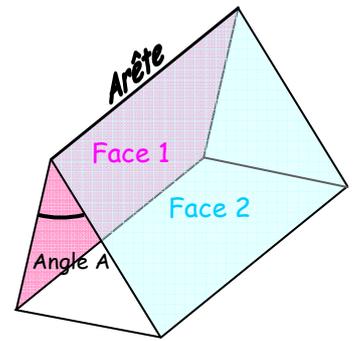


Le prisme

I. Constitution

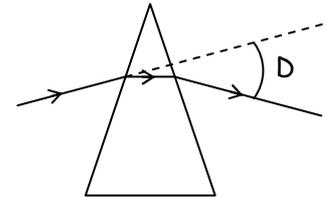
Un prisme est un milieu transparent homogène d'indice n limité par 2 dioptries plans sécants.

Un prisme est donc caractérisé par son angle A et son indice n .



II. 1. La déviation

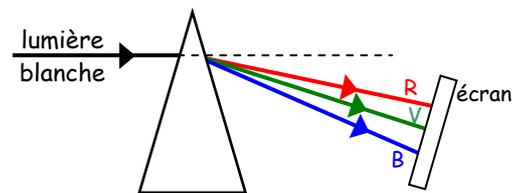
Un rayon laser (monochromatique) est dévié à deux endroits lorsqu'il traverse le prisme : à la traversée du dioptré air/verre (entrée), puis à la traversée du dioptré verre/air (sortie).



La déviation D est l'angle que fait le rayon sortant du prisme avec le rayon entrant dans le prisme.

II. 2. La dispersion

Après traversée d'un prisme, un faisceau de lumière blanche (polychromatique) est dévié vers la base du prisme mais la lumière émergeant du prisme et reçue sur un écran forme un spectre continu de bandes colorées aux couleurs de l'arc en ciel ; le violet est plus dévié que le rouge : il y a dispersion des radiations.

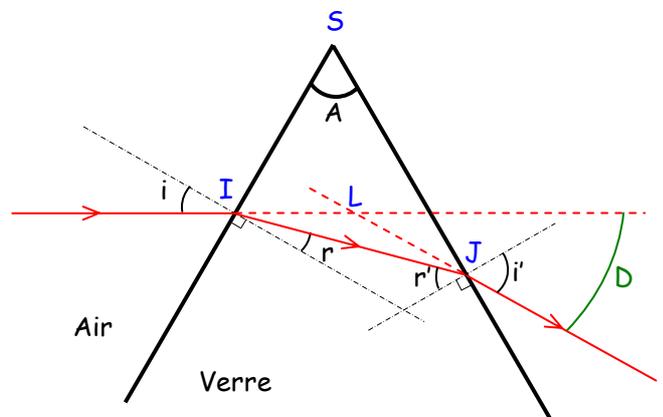


L'indice de réfraction est différent pour chaque longueur d'onde des radiations qui composent la source de lumière : elles sont donc plus ou moins déviées (l'indice est d'autant plus grand que la longueur d'onde est petite). La lumière est dispersée.

Le prisme est un système dispersif ; il permet d'analyser une lumière complexe (ou polychromatique), c'est-à-dire séparer les différentes couleurs qui la composent. On obtient alors le spectre de la lumière analysée.

III. Les formules du prisme

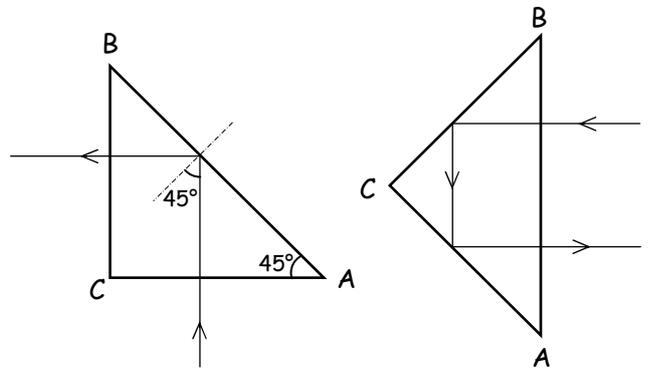
- 2^{ème} loi de Descartes à l'entrée (dioptré air-verre) du prisme : $\sin i = n \cdot \sin r$
- 2^{ème} loi de Descartes à la sortie (dioptré verre-air) du prisme : $n \cdot \sin r' = \sin i'$
- Relation entre A , r et r' :
dans le triangle SIJ, la somme des angles est égale à 180° : $A + (90 - r) + (90 - r') = 180$
d'où : $A - r - r' = 0$
on a alors : $A = r + r'$
- Expression de la déviation D en fonction de A , i et i' :
dans le triangle LIJ, la somme des angles est égale à 180° : $(180 - D) + (i - r) + (i' - r') = 180$
d'où : $-D + (i - r) + (i' - r') = 0$ comme : $A = r + r'$ on a alors : $D = (i + i') - A$



IV. Prismes à réflexion totale

Pour le dioptre verre-air, l'angle de réfraction limite est de l'ordre de 42° ; si un rayon arrive avec une incidence supérieure (45° par exemple), il y a réflexion totale sur la face du dioptre.

On utilise des prismes à 45° pour dévier des rayons lumineux à 90° ou à 180° .



V. Conditions d'émergence

2 conditions sont nécessaires pour éviter une réflexion totale.

- Condition sur l'angle du prisme : il y a réfraction à la sortie du prisme si $r' < \lambda$; or $r < \lambda$, d'où d'après la relation $A = r + r'$, on peut écrire la condition : $A < 2 \lambda$.
- Condition sur l'angle d'incidence : $r' < \lambda$ implique $-r' > -\lambda$, or d'après la relation $A = r + r'$, on a : $r > A - \lambda$. Pour un prisme dans l'air, $n \cdot \sin r > n \cdot \sin (A - \lambda)$; d'après la 2^{ème} loi de Descartes à l'entrée du prisme, on peut écrire : $\sin i > n \cdot \sin (A - \lambda)$.

VI. Minimum de déviation

L'étude expérimentale de la variation de la déviation D en fonction de l'angle d'incidence i montre que D est minimum quand $i = i'$; ce qui implique $r = r' = A/2$.

La déviation minimale D_m est donnée par la relation $D_m = 2 \cdot i - A$,

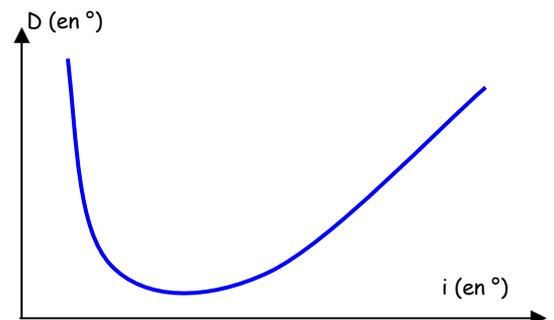
$$\text{d'où } i = \frac{D_m + A}{2}.$$

Comme $r = A/2$, la 2^{ème} loi de Descartes à l'entrée du prisme permet

$$\text{d'écrire : } \sin \frac{D_m + A}{2} = n \cdot \sin \frac{A}{2}.$$

On peut en déduire l'expression de l'indice de réfraction du prisme en

$$\text{fonction des mesures de } A \text{ et } D_m : n = \frac{\sin \frac{D_m + A}{2}}{\sin \frac{A}{2}}.$$



En spectroscopie, par exemple, les performances du prisme sont optimales dans les conditions du minimum de déviation.

VII. Utilisation des prismes

- Spectroscopes : appareils permettant d'obtenir le spectre d'une lumière polychromatique et de l'analyser (utilisation des propriétés dispersives du prisme) ;
- Jumelles, périscopes, viseurs « réflex » : des montages avec des prismes à réflexion totale assurent une meilleure précision et une plus grande robustesse qu'avec des miroirs.