

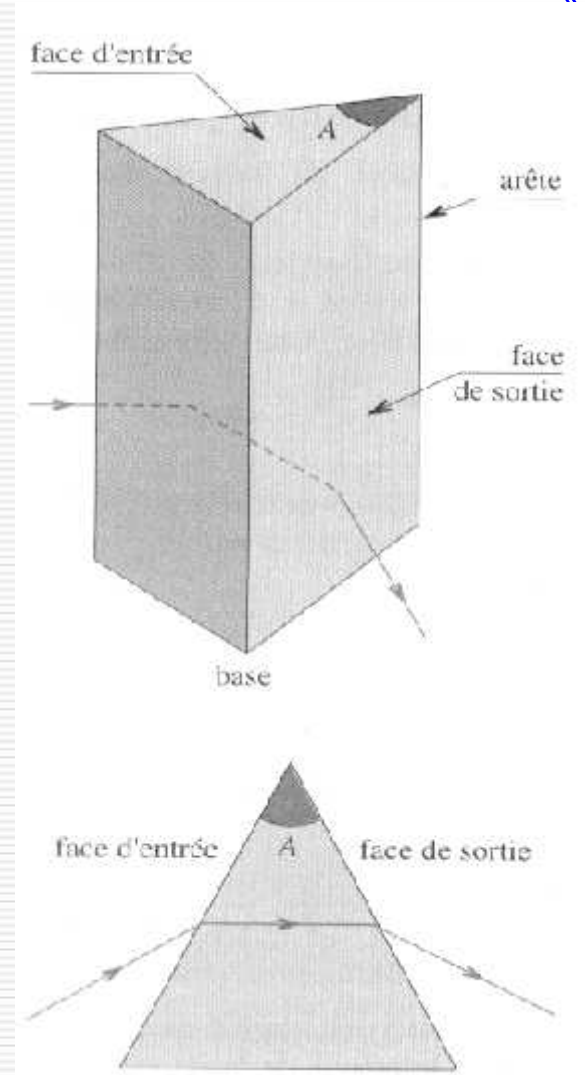
LE PRISME

Introduction :

Par son rôle dans la dispersion de la lumière ou son utilisation dans certains appareils, le prisme possède une place particulière dans l'optique, ne serait ce qu'historiquement...

Pour ce chapitre, on suppose acquises les lois de Descartes et la notion d'angle de réfraction limite .

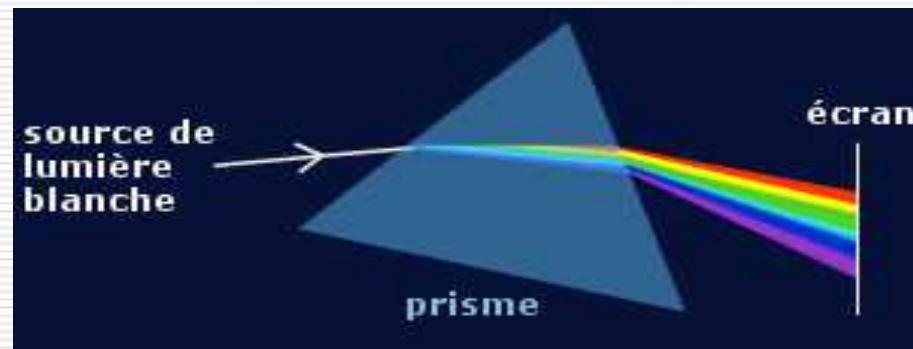
Définitions : On appelle prisme un milieu homogène transparent et isotrope limité par deux dioptries plans. Se reporter aux dessins pour la définition de la base, de l'arête et de l'angle A au sommet



Objectif : Nous allons caractériser différents types de lumières grâce à une des propriétés du prisme qui est de décomposer la lumière.

1. L'expérience de Newton

Newton a constaté qu'en éclairant un prisme avec de la lumière blanche, celle-ci sortait du prisme en étant déviée et qu'elle se décomposait en lumières de toutes les couleurs de l'arc-en-ciel. Il en a déduit que la lumière blanche est composée de toutes ces couleurs et que le prisme a pour effet de les séparer.



La lumière blanche est une lumière polychromatique, c'est-à-dire composée de plusieurs couleurs. La décomposition des couleurs par un prisme est la dispersion.

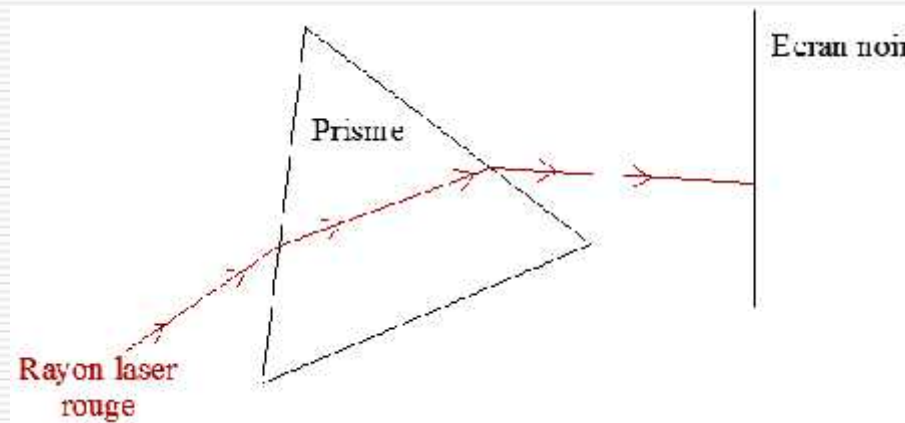
Conclusion

Le prisme dévie la lumière et décompose la lumière blanche en lumière colorée. C'est le phénomène de dispersion de la lumière.

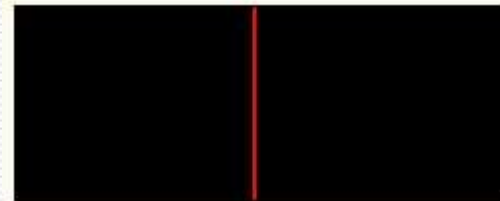
La figure obtenue s'appelle le spectre de la lumière blanche. C'est un spectre continu du rouge au violet.

Peut-on décomposer toutes les lumières ?

1. Expérience avec de la lumière émise par un laser Sur l'écran on



1. observe un trait rouge :



Ecran de réception du rayon lumineux

2. Observation

- On observe sur l'écran une raie fine rouge.
- Le faisceau laser est dévié et le spectre ne comporte qu'une couleur, la couleur rouge initiale du rayon émis.

3. Conclusion

La lumière émise par un laser ne peut être décomposée, elle est dite monochromatique (composée d'une seule couleur).

La lumière blanche en revanche est une superposition de lumières colorées, elle est dite polychromatique (composée de plusieurs couleurs).

C. Une grandeur physique pour caractériser une radiation colorée : La longueur d'onde

Une lumière monochromatique est appelée radiation chromatique.

A toute radiation monochromatique est associée une longueur d'onde dans le vide notée λ . Elle s'exprime en mètre, ou plus généralement en nanomètre ou micromètre.

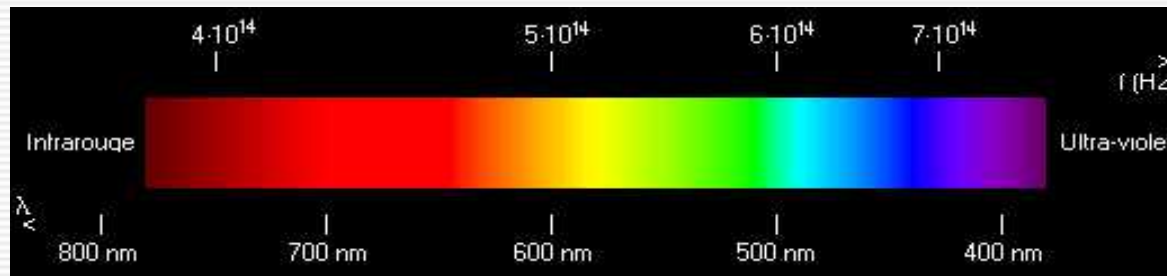
Exemple : La lumière monochromatique rouge émise par un laser est une radiation de longueur d'onde $\lambda = 632,8 \text{ nm}$ dans le vide

La lumière blanche est constituée d'une infinité de radiations monochromatique.

III. Différents domaines de longueurs d'onde

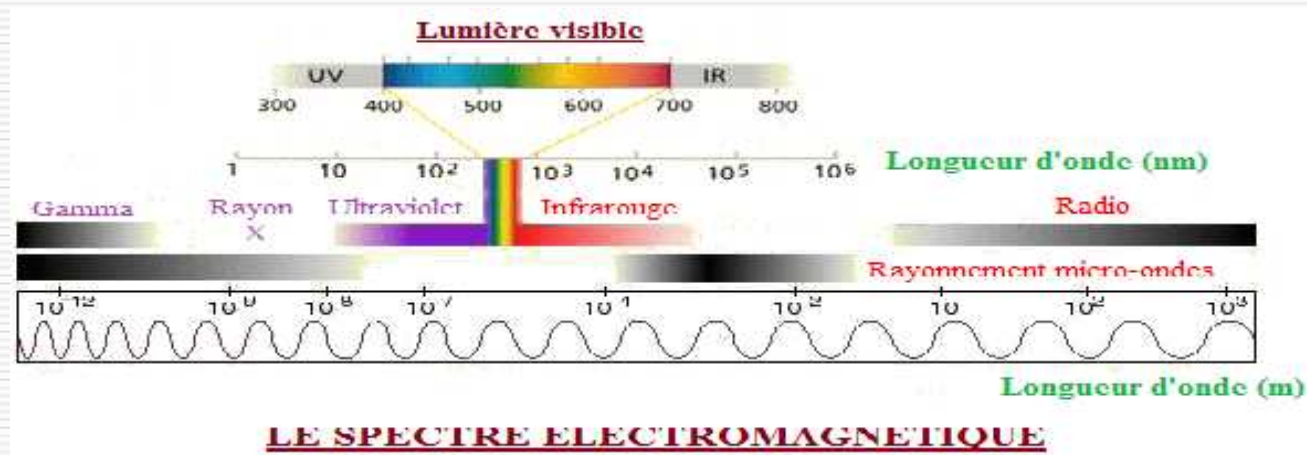
A. Domaine du visible

Le spectre de la lumière blanche contient toutes les radiations auxquelles l'œil humain est sensible, c'est-à-dire les radiations dont la longueur d'onde est comprise entre 400 et 700 nm



B. Autres radiations

Le spectre de la lumière se prolonge au delà du rouge et du violet. En effet, la lumière blanche contient des radiations invisibles à l'œil humain.

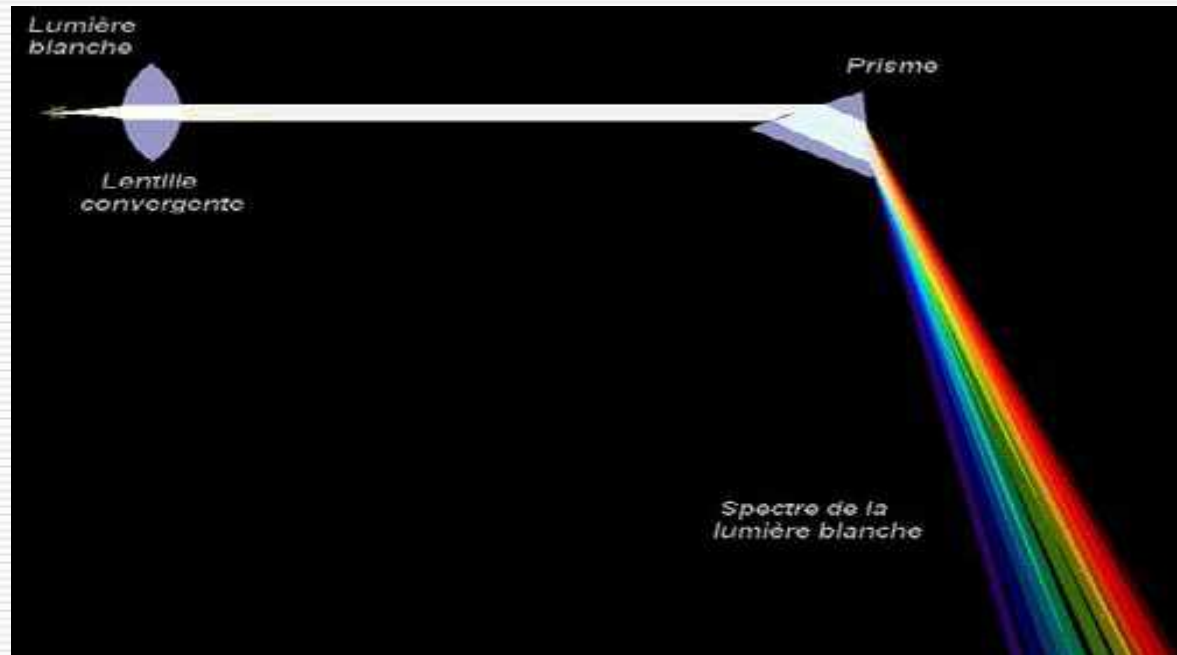


IV. Pourquoi le prisme décompose-t-il la lumière blanche ?

On a vu que les différentes radiations qui décomposent la lumière blanche ne sont pas déviées de la même façon (le bleu est plus dévié que le rouge). Lorsque la lumière arrive sur le prisme, elle subit deux réfractions : une sur la face d'entrée et une sur la face de sortie.

A. Expérience : Etude de la réfraction sur le dioptre AIR / VERRE

Un rayon de lumière blanche (qui n'est donc pas un laser) traverse un prisme en verre.



Observations : la lumière est déviée par le prisme.

- De plus le faisceau qui émerge du prisme est étalé et présente les différentes couleurs de l'arc-en-ciel
- (rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo, violet).
- La lumière rouge est moins déviée que la lumière violette.
- Conclusion :
- Le prisme dévie et décompose la lumière blanche en lumières colorées du rouge au violet.
- C'est un phénomène de dispersion.
- L'ensemble des couleurs obtenues constitue le spectre de la lumière blanche.
- Le spectre est continu du rouge au violet.
- La lumière blanche est constituée de plusieurs couleurs ou radiations :

c'est une lumière polychromatique •

Formules du prisme :

Conditions :

On se place dans les conditions usuelles : le même milieu baigne les deux faces du prisme en l'occurrence l'air d'indice 1, et le prisme est plus réfringent que le milieu ambiant.

On travaille sur une **lumière monochromatique** : on verra pourquoi plus tard.

En se reportant au dessin, les lois de Descartes nous donnent : $\sin i = n \sin r$
 $n \sin r' = \sin i'$

A partir de ces relations on montre que :

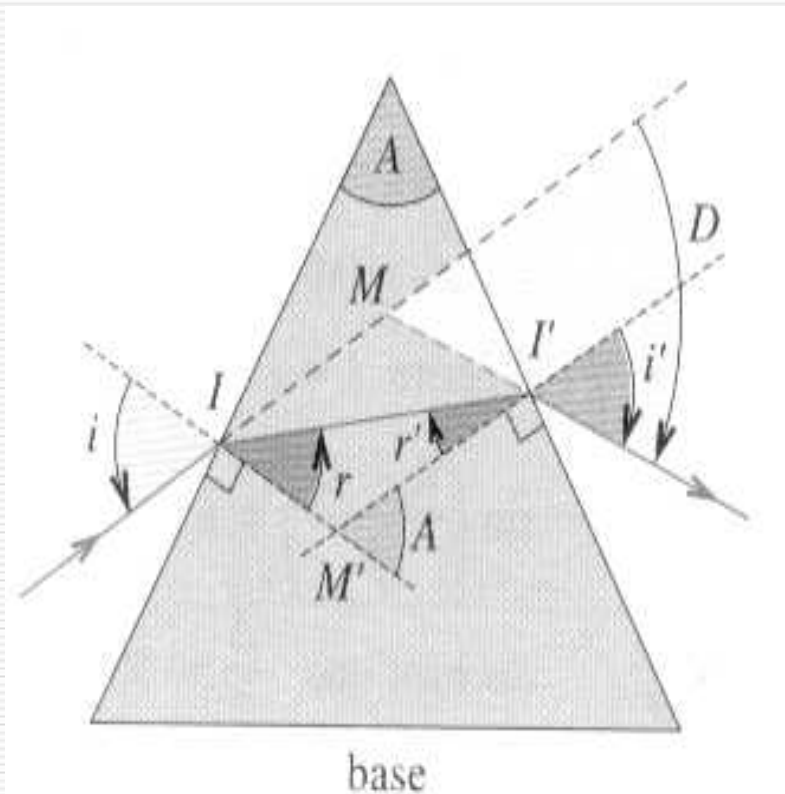
$$A = r + r' \quad \text{et} \quad D = i + i' - A$$

Ces relations sont algébriques (signes + ou - pour les angles) : il faut donc établir des conventions de signes.

Conventions de signes pour le prisme :

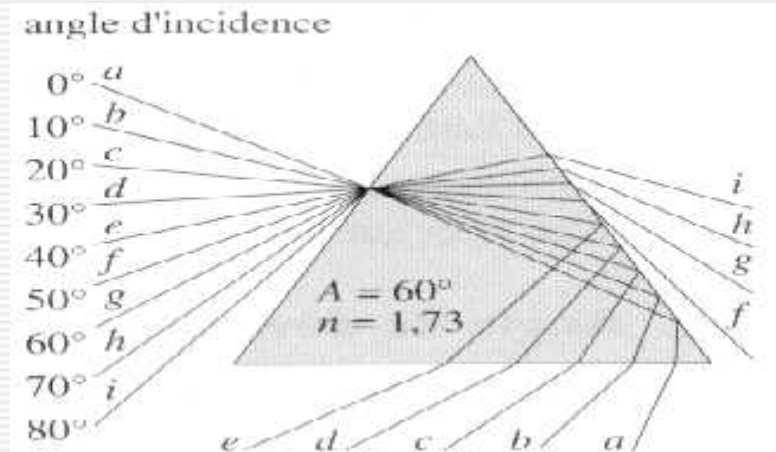
En se reportant de nouveau au dessin :

- . si i et i' sont orientés vers la base alors ils sont comptés positivement sinon négativement,
- et D est compté positivement si dévié vers la base,
- . A est toujours compté positivement



Conditions d'émergence :

Si tous les rayons pénètrent dans le prisme (car on passe d'un milieu moins réfringent à un plus réfringent), tous ne peuvent en sortir (car on passe d'un milieu plus réfringent à un milieu moins réfringent) ce qui sera mise à profit pour certaines utilisations du prisme (voir fin du chapitre).



En conclusion, pour que l'émergence soit possible du prisme, il faut vérifier à la fois les deux conditions suivantes :

Condition imposée au prisme : $A < 2$

Condition imposée à l'angle d'incidence :

$i_o < i_c < 90^\circ$ où i_o est défini par : $\sin i_o = n \cdot \sin(A - i_c)$

Etude de la déviation : sera faite au TD