



Analyser les informations en provenance des étoiles

Chapitre 3

Réfraction de la lumière

Rappel des résultats de l'expérience de dispersion de la lumière par un prisme (chapitre 2)

La dispersion de la lumière par un prisme est **interprétée** par une déviation différente des différentes ondes lumineuses composant la lumière blanche. A l'intérieur du prisme, comme dans l'air, la lumière se propage en ligne droite car ce sont des milieux homogènes.

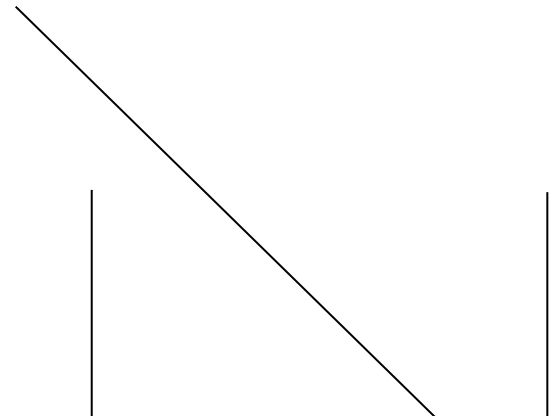
Ceci justifie que pour étudier précisément la déviation, on a intérêt à utiliser une lumière monochromatique.

Objectifs de ce chapitre :

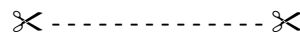
- étudier expérimentalement la façon dont se fait la déviation lorsque la lumière passe d'un milieu transparent à un autre milieu transparent, afin d'interpréter le phénomène de dispersion ;
- confronter plusieurs modèles au champ expérimental.

Activité 1 : première exploration du phénomène de réfraction

On envoie un faisceau laser de façon oblique au fond d'un aquarium vide. On schématise la situation comme sur le schéma ci-contre.



1. **Prévoir**, en faisant le schéma, ce qui va se passer si on remplit d'eau l'aquarium.
2. **Observation** : Décrire en français et éventuellement sur votre schéma ce que vous observez.
3. **Hypothèse** : donner au moins un paramètre expérimental qui influence selon vous le phénomène.

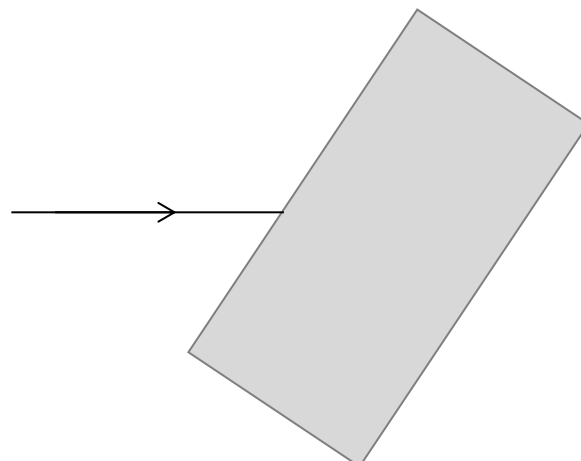
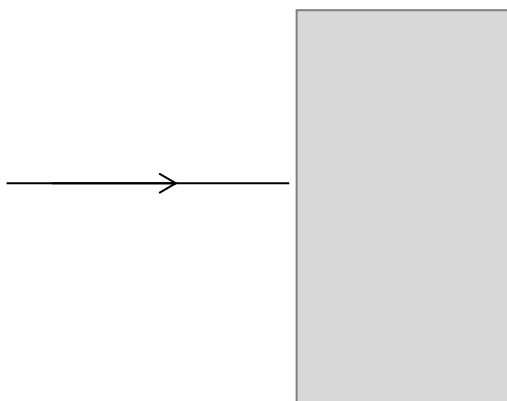


Activité 2 : première utilisation des outils géométriques d'étude

On dispose pour cette activité du paragraphe A du modèle de la réfraction

Faire figurer sur les schémas ci-dessous

- le rayon de lumière à travers les pièces de plastique transparents et en sortie ;
- les différents éléments qui permettent d'étudier le passage de la lumière de l'air au plastique puis du plastique à l'air (droite normale, point d'incidence, angle d'incidence et angle de réfraction).





Activité 3 : plusieurs modèles en concurrence

Pour disposer d'un modèle de la réfraction qui permet de prévoir la valeur de l'angle de réfraction r lorsqu'on connaît la valeur de l'angle d'incidence i , nous allons essayer de trouver une relation entre i et r .

Au cours de l'histoire, plusieurs physiciens ont proposé différents modèles reliant i et r . Leurs propositions sont les suivantes :

a- Grossetête (Maître d'études à l'université d'Oxford ; vers 1175-1253)

L'angle de réfraction est égal à la moitié de l'angle d'incidence.

b- Képler (1574-1630)

L'angle de réfraction est proportionnel à l'angle d'incidence pour des valeurs petites de ces angles.

c- Descartes (1596-1650)

Le sinus de l'angle de réfraction est proportionnel au sinus de l'angle d'incidence, ce qui se traduit par la relation $\sin(r) = k \times \sin(i)$, k étant la constante de proportionnalité.



A- Un premier modèle à rejeter

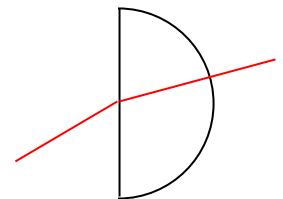
A partir de l'activité 2, vous pouvez rejeter un modèle. Lequel ? Argumenter votre réponse.

B- Choix d'un modèle parmi les deux restants, à partir de mesures

Pour essayer de trouver le modèle le plus adapté, on fait des mesures d'angles : pour différents angles d'incidence on mesurera l'angle de réfraction. On dispose pour ceci d'un laser, d'une feuille servant de rapporteur (360°), d'un demi-cylindre constitué d'un matériau transparent.

Préparation et compréhension du dispositif

1) Expliquer pourquoi si la lumière entre par la face plane au niveau du point O, elle n'est pas déviée lorsqu'elle sort par la face arrondie (schéma ci-contre).



2) En déduire comment on a intérêt à positionner le demi-cylindre sur le rapporteur, lorsqu'on veut mesurer facilement les angles d'incidence et de réfraction. Représenter le demi-cylindre sur le rapporteur ci-contre. **Appeler le professeur lorsque vous avez fait une mesure d'un angle d'incidence et d'un angle de réfraction.**



Mesures

Les mesures des angles sont regroupées dans le tableau ci-dessous. Vérifier rapidement que vous trouvez les mêmes valeurs et compléter les deux colonnes incomplètes.

Discussion et choix du meilleur modèle

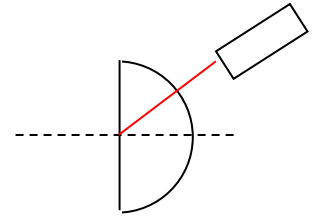
3) Utiliser les lignes vides du tableau pour choisir le meilleur modèle parmi les deux modèles restants. Expliquer le raisonnement sur votre feuille.

i (°)	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80
r (°)	0	5	7	10	13		20	25	30		38	42
$\frac{i}{r}$												
$\sin(i)$	0	0,09	0,17	0,26	0,34		0,50	0,64	0,77		0,93	0,98
$\sin(r)$	0	0,09	0,12	0,17	0,22		0,34	0,42	0,5		0,61	0,66
$\frac{\sin(i)}{\sin(r)}$	X	1	1,4	1,5	1,5		1,5	1,5	1,5		1,5	1,5



Activité 3 – Pour aller plus loin...

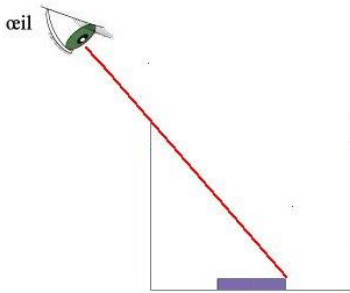
- 4) Les valeurs des angles sont-elles les mêmes si la lumière arrive sur la face plane à partir du matériau transparent ? Faire l'expérience pour répondre.
- 5) Dans ce cas, y a-t-il toujours un rayon réfracté ?



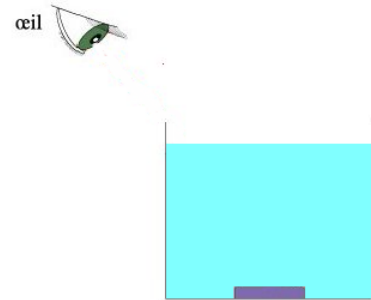
✂-----✂

Activité 4 : utilisation du modèle pour interpréter une observation

1. Dans le pot métallique dont vous disposez, déposer un objet bien dense, un boulon par exemple. Positionner votre œil de façon à ce que le bord supérieur du pot vous empêche juste de voir l'objet (vous pouvez à la limite voir le bord de l'objet, schéma ci-dessous à gauche) ; demander alors à votre voisin de remplir le pot avec de l'eau.



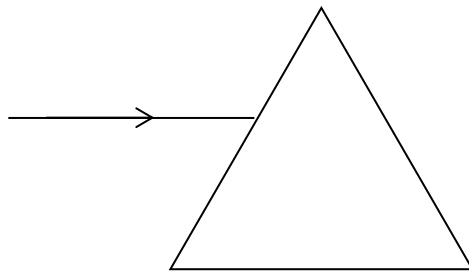
2. En vous servant du schéma de droite et en le complétant, expliquer à l'aide du modèle pourquoi vous parvenez à voir maintenant l'ensemble de l'objet.



✂-----✂

Activité 5 : utilisation du modèle pour prévoir

- 1) En supposant que l'indice du milieu transparent du prisme est $n=1,4$, représenter la marche d'un rayon lumineux (représentant la lumière issue d'une lanterne équipée d'un filtre rouge) arrivant sur le prisme avec un angle d'incidence de 30° (l'indice de l'air vaut $n_{\text{air}}=1,0$). Faire un schéma précis en utilisant un rapporteur.



- 2) Qu'est-ce qui doit être modifié dans le schéma précédent si on retire le filtre rouge à la sortie de la lanterne ? La loi de Descartes permet-elle de rendre compte de cette modification ?