

Chapitre 6 : Emission, propagation et réception de la lumière

Objectifs

- Définir sources lumineuses, rayon lumineux, faisceau lumineux et phénomène de la réfraction de la lumière.
- Donner le mode de propagation et les types de faisceau lumineux, expliquer le phénomène d'éclipse.

1-Emission de la lumière

L'œil d'un observateur ne peut voir un objet que si ce dernier est lumineux. Tout objet visible est une source lumineuse car il émet ou renvoie de la lumière. On distingue deux types de sources lumineuses :

- Les sources primaires qui produisent la lumière qu'elles émettent. Exemple : le Soleil, les lampes d'éclairage
- Les sources secondaires qui renvoient la lumière qu'elles émettent. Exemple : la lune, cahier, le miroir

2-Propagation de la lumière

2.1-Milieu de propagation

La lumière se propage dans le vide et dans l'eau.

- Les substances qui se laissent parfaitement traversées par la lumière sont transparents. Ex: l'eau, l'air, le verre.
- Les substances qui ne se laissent pas traversées par la lumière sont opaques. Exemple: bois, corps noir, béton.
- Les substances qui laissent passer la lumière sans permettre à l'œil d'identifier les objets sont dites translucides. Ex : papier calque.

La couleur d'un objet dépend de la lumière qu'il reçoit et de ses propriétés diffusantes (renvoie de la lumière dans toutes les directions).

2.2-Milieu homogène et hétérogène

a) Milieu homogène

C'est un milieu formé d'une seule substance. La lumière se propage en ligne droite dans un milieu homogène.

b) Milieu hétérogène

C'est un milieu formé de plusieurs milieux homogènes. La lumière s'y propage de façon quelconque. La lumière blanche est composée de sept couleurs différentes. La couleur d'un objet dépend de la composition de la lumière qu'il émet. Ex : Une fleur rouge apparaît rouge parce qu'elle absorbe toutes les autres couleurs sauf le rouge.

Un objet blanc rejette toutes les sept couleurs alors qu'un objet noir absorbe toutes les sept couleurs.

2.3-Les rayons et faisceaux lumineux

Un rayon lumineux est tout trajet rectiligne suivi par la lumière.

Un faisceau lumineux est un ensemble de rayons lumineux. On distingue :

- les faisceaux convergents (pour lesquels les rayons aboutissent à un même point)
- les faisceaux divergents (pour lesquels les rayons partent d'un même point)
- les faisceaux cylindriques ou parallèles.



2.4-Diffraction de la lumière

C'est la dispersion de la lumière dans toutes les directions à la traversée d'une ouverture de petite taille.



2.5-Ombre et pénombre

a) Cas d'une source ponctuelle



b) Cas d'une source étendue

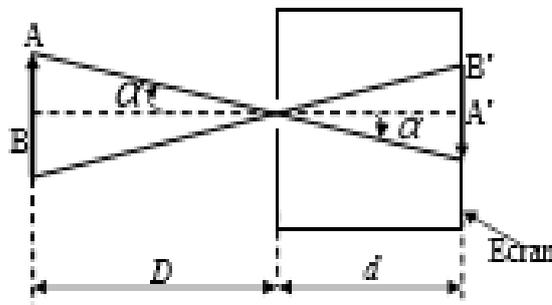


## 2.6-Eclipse

C'est le phénomène observé lorsque la terre, la lune et le soleil sont alignés.

- Si la lune se trouve dans le cône d'ombre de la terre, il y'a éclipse de la lune.
- Si la terre se trouve dans le cône d'ombre de la lune, il y'a éclipse de la terre.
- Si le soleil se trouve dans le cône d'ombre de la lune, il y'a éclipse solaire.

## 2.7-Chambre noir



$$\tan \alpha = \frac{1/2 AB}{D} = \frac{1/2 A'B'}{d} \Rightarrow \boxed{\frac{A'B'}{AB} = \frac{d}{D}}$$

Vitesse de la lumière :

- Dans l'air ou dans le vide, la vitesse de la lumière est égale à  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$  et dans les autres milieux transparents, elle est légèrement inférieure.
- Les astronautes utilisent l'année lumière qui est la distance parcourue par la lumière dans le vide et en une année.

$$1 \text{ a.l.} = 10^{12} \text{ km}$$

## 3-Réception de la lumière

Les différents récepteurs de la lumière sont :

- l'œil
- plaques ou pellicules photographiques
- Photopiles
- Transformateurs optoélectroniques

## Chapitre 8 : Réflexion de la lumière

### 1-Mise en évidence et définition

#### 1.1-Mise en évidence

Une lumière qui tombe une surface plane et polie est renvoyée vers une direction privilégiée.

#### 1.2-Définition

La réflexion de la lumière est le renvoi de la lumière vers une direction privilégiée lorsqu'elle rencontre une surface plane et polie.

#### 2-Marche d'un rayon lumineux

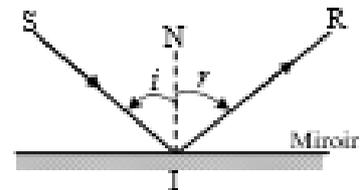
SI : Rayon incident

IR : Rayon réfléchi

IN : normal

$i$  : angle d'incidence

$r$  : angle de réflexion



#### 2.1-Lois de Descartes pour la réflexion de la lumière.

1<sup>ère</sup> loi : le rayon réfléchi est contenu dans le plan d'incidence

2<sup>ème</sup> loi : l'angle d'incidence est égale à l'angle de réflexion :  $i = r$

#### 2.2-Loi du retour inverse de la lumière

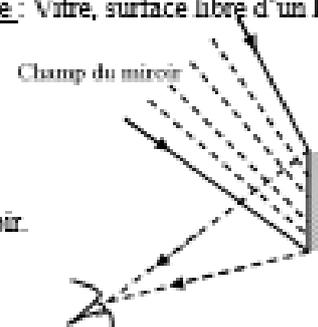
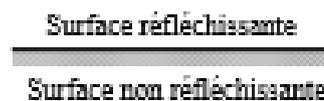
Le trajet suivi par la lumière n'est pas modifié quand le sens de la propagation est inversé.

### 3-Miroir plan

#### 3.1-Définition

On appelle miroir plan toute surface plane et réfléchissante. Exemple : Vitre, surface libre d'un liquide au repos.

#### 3.2-Représentation



#### 3.3-Champ d'un miroir

Le champ d'un miroir plan pour une position donnée de l'œil de

l'observateur est la portion d'espace vue par réflexion dans ce miroir.

#### 3.4-Construction des images à travers un miroir

-Un miroir plan donne d'un objet réel une image virtuelle symétrique de l'objet par rapport au plan du miroir

-Un miroir plan donne d'un objet virtuel une image réelle, symétrique de l'objet par rapport au plan du miroir.



$$AB = A'B'$$

$$BH = HB'$$

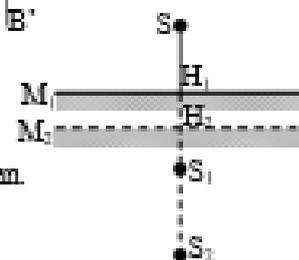
#### 4-Déplacements d'un miroir

-Lorsqu'on translate un miroir perpendiculairement à ses faces d'une distance  $h$ , l'image d'un objet fixe translate d'une distance de  $2h$  dans le même plan.

$$\overline{SS_1} = -\overline{SS_2} = \overline{S_1S_2} \Rightarrow 2\overline{SH_1} - 2\overline{SH_2} = \overline{S_1S_2}$$

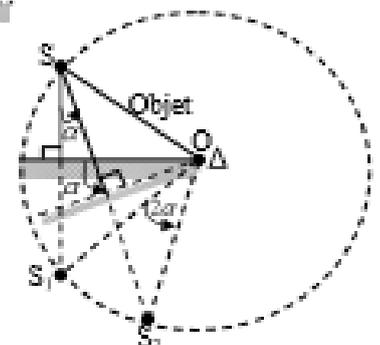
$$\Rightarrow \overline{S_1S_2} = 2(\overline{H_1S} + \overline{SH_2}) = 2\overline{H_1H_2}$$

-Lorsqu'on fait tourner un miroir d'un angle  $\alpha$  autour d'un axe situé dans son plan, l'image d'un objet fixe tourne d'un angle de  $2\alpha$  autour du même axe dans le même plan.



$\hat{S} = \alpha$  Est un angle inscrit aiguë associé à l'angle au centre  $2\alpha$

$$S_1\hat{S}S_2 = \frac{1}{2} S_1\hat{O}S_2$$



## Chapitre 9 : Réfraction de la lumière

### 1-Mise en évidence et définition

#### 1.1-Mise en évidence

Lorsqu'on envoie un faisceau lumineux sur la surface de l'eau contenue dans une cuve, on constate que le faisceau incident produit deux faisceaux : Un réfléchi et l'autre réfracté qui pénètre dans l'eau.

#### 1.2-Définition

-La réfraction de la lumière est le brusque changement de direction qu'elle subit à la traversé d'une surface de séparation de deux milieux transparents.

-Un dioptre est toute surface de séparation entre deux milieux transparents.

### 2-Marches des rayons et lois de réfraction

#### 2.1-Marche du rayon lumineux.

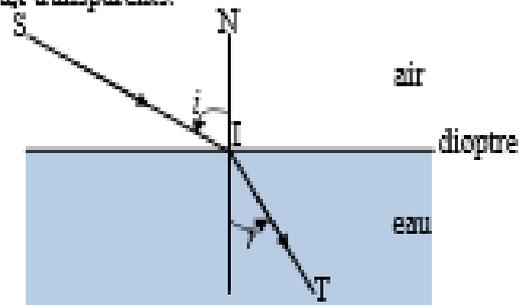
SI : Rayon incident

IT : Rayon réfracté (transmis)

IN : normal

$i$  : angle d'incidence

$r$  : angle de réfraction



#### 2.2-Enoncé des lois de Descartes pour la réfraction

-1<sup>ère</sup> loi : Le rayon réfracté est contenu dans le plan d'incidence.

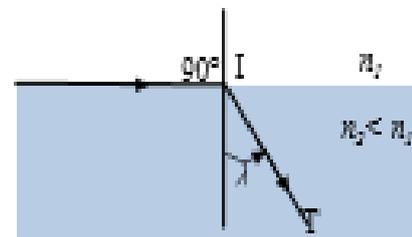
-2<sup>ème</sup> loi : Pour deux milieux transparents donnés, le rapport du sinus de l'angle d'incidence au sinus de l'angle de réfraction est constant.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow n_1 \sin i = n_2 \sin r \quad \text{où } n_1 \text{ est l'indice de premier milieu et } n_2 \text{ l'indice de second milieu.}$$

### 3-Réfraction limite et réflexion totale

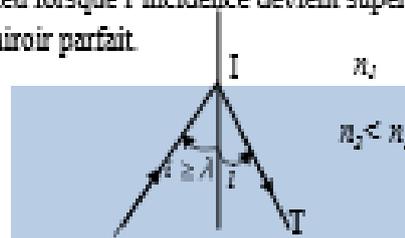
#### 3.1-Réfraction limite

La réfraction limite correspond à la réfraction pour une incidence rasante. L'angle de réfraction  $\lambda$  limite est l'angle de réfraction correspond à une incidence de  $90^\circ$ .



#### 3.2-Réflexion totale.

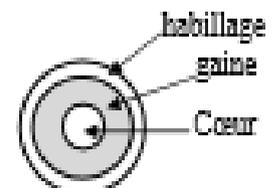
Lorsque la lumière passe d'un milieu plus réfringent à un milieu moins réfringent, le rayon émergent n'est plus transmis dans le second milieu lorsque l'incidence devient supérieur à l'angle de réfraction limite  $\lambda$ . Le dioptre se comporte alors comme un miroir parfait.



#### 3.3-Fibre optique

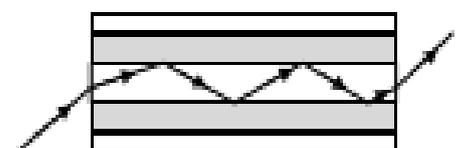
Elle est constituée de trois parties : le cœur, la gaine et l'habillage.

Le cœur et la gaine sont faits en verre pur, d'indices  $n_1$  et  $n_2$  tel que  $n_1 > n_2$ .



Le cœur de la fibre est donc plus réfringent que la gaine. Un rayon lumineux atteignant tangentiellement le dioptre cœur-gaine subit une succession de réflexions totales jusqu'à la sortie.

Les fibres optiques sont ainsi utilisées en en télécommunication, en chirurgie pour l'examen (endoscopie et fibroscopie).



Chapitre 6 : Test d'identification des ions

1-Les méthodes d'identifications

1.1-LA couleur de la solution

Certains ions ont une couleur spécifique qui permet de les identifier. Par exemple l'ion  $\text{Cu}^{2+}$  (cuivre II) est bleu en solution aqueuse.

1.2-La formation des précipités

Lorsqu'on mélange deux solutions ioniques, il y'a parfois incompatibilité entre certains ions et formation de précipité (solide) caractéristique des ions présents. Par exemple, lorsqu'on verse une solution aqueuse de nitrate d'argent ( $\text{AgNO}_3$ ) dans une solution aqueuse contenant des ions chlorure, il se forme un précipité blanc de chlorure d'argent ( $\text{AgCl}$ ), qui noircit à la lumière. Certains précipités disparaissent dans un excès de réactifs.

1.3-Le dégagement gazeux

Au cours de certaines réactions chimiques se produisent des dégagements gazeux facilement identifiables, caractéristiques de certains ions. Par exemple l'identification du dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) qui se dégage lors de l'action de l'acide chlorhydrique sur le carbonate de calcium permet de mettre en évidence les ions carbonates ( $\text{CO}_3^{2-}$ )

2-Tableau récapitulatif des tests spécifiques à certains ions

Test \ Cations	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Al}^{3+}$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Cu}^{2+}$
Couleur en solution			Vert pâle	Bleu
Précipités avec $\text{OH}^-$ (soude ou ammoniacale)	$\text{Zn}(\text{OH})_2$ blanc se dissout dans un excès de soude ou d'ammoniacale	$\text{Al}(\text{OH})_3$ blanc Se dissout dans un excès de soude mais pas dans un excès d'ammoniacale	$\text{Fe}(\text{OH})_2$ vert	$\text{Cu}(\text{OH})_2$ bleu Se dissout dans un excès d'ammoniacale mais pas de soude

Précipités \ Anions	$\text{Cl}^-$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{NO}_3^-$
Précipités	Avec $\text{Ag}^+$ , $\text{AgCl}$ blanc, noircit à la lumière	Avec $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{CaCO}_3$ blanc	Avec $\text{Ba}^{2+}$ , $\text{BaSO}_4$ blanc	
Dégagement gazeux		Avec $\text{H}_3\text{O}^+$ , $\text{CO}_2$ qui trouble l'eau de chaux		Avec $\text{H}_3\text{O}^+$ et $\text{Cu}$ , $\text{NO}_2$ roux (vapeurs rousses)

## Chapitre 7 : Les solutions aqueuses d'acides et des bases

### 1-Définition des acides

On appelle acide, tout corps susceptible de céder des protons  $H^+$  au cours d'une réaction chimique.

Ex: HCl (acide chlorhydrique),  $H_2SO_4$  (acide sulfurique),  $HNO_3$  (acide nitrique), HCOOH (acide méthanoïque)

#### 1.1-Acide fort

Un acide est dit fort lorsqu'il se dissocie totalement dans l'eau :  $AH + H_2O \rightarrow A^- + H_3O^+$

Ex: HCl (acide chlorhydrique),  $H_2SO_4$  (acide sulfurique),  $HNO_3$  (acide nitrique)

#### 1.2-Acide faible

Un acide est dit faible lorsqu'il se dissocie partiellement dans l'eau :  $AH + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$

Ex:  $NH_4^+$  (ion ammonium), HCOOH (acide méthanoïque),  $CH_3COOH$  (acide éthanoïque)

### 2-Action des acides sur les métaux

Les solutions d'acide chlorhydrique attaquent certains métaux tels que le zinc et le fer avec dégagement de dihydrogène. Les équations-bilan s'écrivent :  $Zn + 2H_3O^+ \rightarrow Zn^{2+} + H_2 + 2H_2O$



Au cours de ces réactions, les métaux sont passés à l'état d'ions positif. Ils ont perdu des électrons. Ces électrons sont captés par les ions hydroniums :  $2H_3O^+ + 2e^- \rightarrow H_2 + 2H_2O$

### 3-Définition des bases

On appelle base, tout corps susceptible de fixer des protons  $H^+$  au cours d'une réaction chimique.

Exemple : la soude NaOH, la potasse KOH ; l'ammoniac  $NH_3$

#### 3.1-Bases fortes

Une base est dite forte lorsqu'elle se réagit totalement dans l'eau.  $B + H_3O^+ \rightarrow BH^+ + OH^-$

Exemple : la soude NaOH, la potasse KOH

#### 3.2-Bases faibles

Une base est dite faible lorsqu'elle réagit partiellement dans l'eau.  $B + H_3O^+ \rightleftharpoons BH^+ + OH^-$

Exemple : l'ammoniac  $NH_3$ , l'ion éthanolate  $CH_3COO^-$

### 4-Réaction acido-basique

A l'équivalence, la réaction entre un acide fort et une base forte donne l'eau :  $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$

$$n_a = n_b \Rightarrow C_a V_a = C_b V_b$$

### 5-Notion de $P^H$

#### 5.1-Définition

Le  $P^H$  (potentiel d'hydrogène) représente la quantité des ions hydronium  $[H_3O^+]$  contenue dans une solution.

#### 5.2-Relation entre $[H_3O^+]$ et $P^H$

$$\text{On a } \boxed{[H_3O^+] = 10^{-P^H}}$$