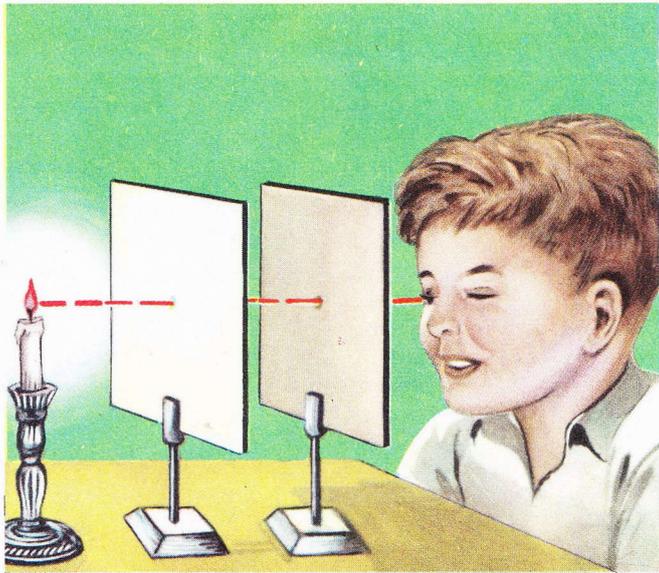
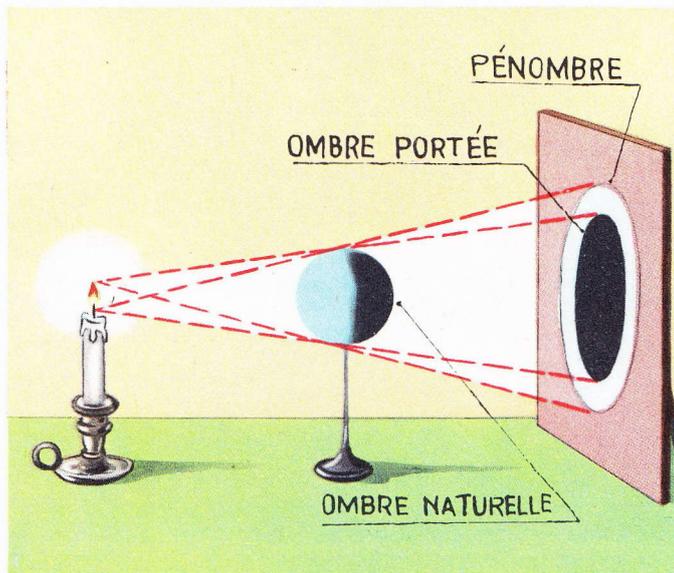


# les phénomènes de la LUMIÈRE

DOCUMENTAIRE N. 489



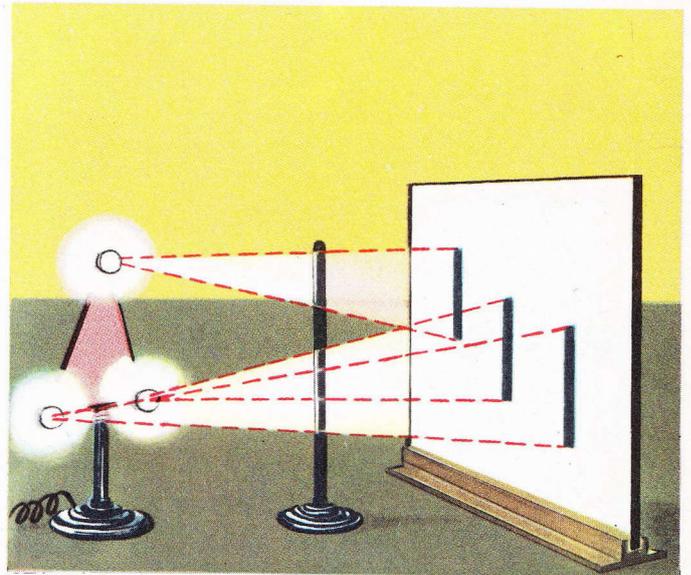
La lumière se propage en ligne droite. Pour prouver la propagation de la lumière en ligne droite, plusieurs expériences sont possibles. Une des plus simples est la suivante: on met en parallèle des cartons ayant au centre un petit trou. On place devant celui de gauche une source lumineuse (dans ce cas, la flamme d'une bougie). En regardant par le trou du carton de droite, on aperçoit uniquement la lumière quand les deux trous et l'œil de la personne qui regarde sont sur une même droite.



Voici une autre expérience qui permet de comprendre la propagation en ligne droite de la lumière. Si, entre la source de la lumière et un carton blanc, on place un corps opaque (par exemple une sphère) le cône de lumière qui frappe l'écran partage la surface de la sphère en trois portions, celle qui se trouve du côté de la lumière est éclairée; celle qui lui est opposée est dans l'obscurité, et, entre les deux, se trouve une zone de plus en plus sombre. Dans la portion du carton où aboutit le cône de lumière se trouve l'ombre portée autour de laquelle nous apercevons un anneau d'intensité dégradée, que l'on appelle pénombre. Les dimensions de l'ombre et de la pénombre dépendent de celles de la source lumineuse, du corps opaque et de leurs positions respectives. On a également des phénomènes d'ombre et de pénombre dans les cas d'éclipse du soleil et de la lune.

Entre notre organe visuel et tout ce qui nous entoure il y a quelque chose qui nous permet de voir: ce quelque chose, c'est la lumière.

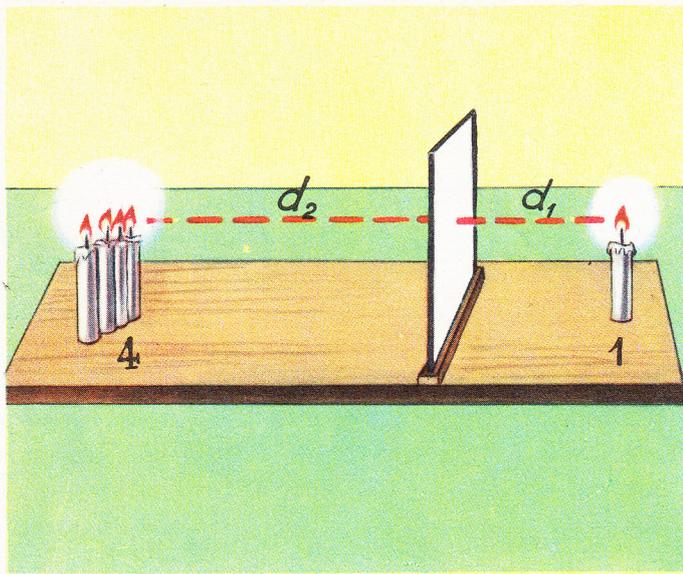
On a pu établir, de différentes façons, que la lumière se propage à la vitesse de 300.000 km./seconde. Celle qui nous vient du soleil, parcourant l'énorme distance de 150 millions de km, met donc environ 8 minutes pour parvenir jusqu'à nous; celle qui nous vient de l'Etoile Polaire, qui est bien plus éloignée, emploie 50 ans, et il existe encore des étoiles, tellement lointaines, que leur lumière met des siècles à nous parvenir. En ce qui concerne la nature de la lumière, les savants ont formulé de nombreuses théories: théorie de l'émission, corpusculaire de Newton (1642-1727), théorie ondulatoire et élastique de Huy-



Prenons trois lampes de même intensité lumineuse et disposons-les aux sommets d'un triangle isocèle. Nous remarquerons que le corps opaque (dans ce cas un bâtonnet) frappé par les trois sources lumineuses projette trois ombres distinctes. Cela prouve qu'à chaque lumière correspond une ombre, c'est-à-dire qu'il y a autant de sources de lumière qu'il y a d'ombres projetées.

ghens (1629-1695) corrigée ensuite par Young et enfin par Fresnel en 1815.

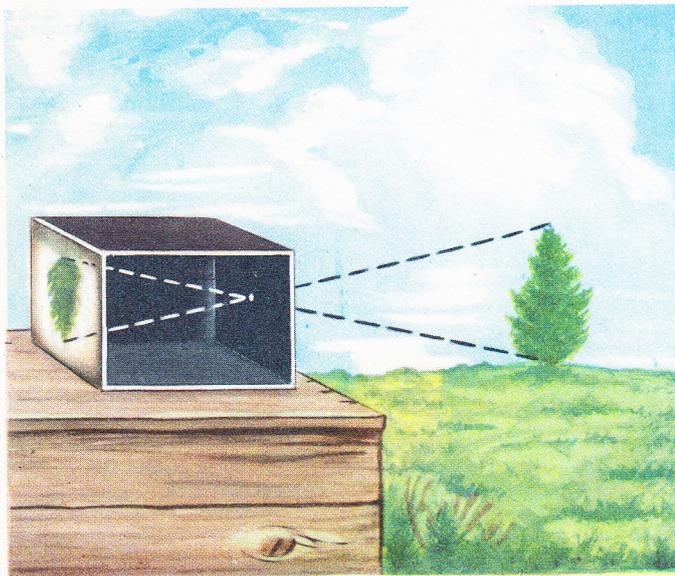
Newton pensait que la lumière était constituée par une infinité de petits corpuscules parfaitement élastiques, émis et projetés à une très grande vitesse par le corps lumineux, se propageant en ligne droite, traversant les corps transparents, et produisant, de la sorte, le phénomène de réfraction; ou bien, quand ils se heurtaient contre les objets, rebondissant dans toutes les directions, ils causaient alors des phénomènes de diffusion et de réflexion, pour parvenir enfin à l'intérieur de notre œil à la rétine, produisant la sensation de lumière.



Le dispositif qui permet de mesurer l'intensité des sources lumineuses s'appelle photomètre. Ici nous voyons un photomètre de Bunsen, que l'on peut obtenir en dressant une feuille de papier à dessin, au centre de laquelle il y a une tache de gras obtenue avec une goutte de cire. Plaçons d'un côté de la feuille une bougie à la distance  $d_1$ , et de l'autre déplaçons 4 bougies jusqu'à ce que la tache disparaisse. Nous constatons que la distance  $d_2$  est le double de  $d_1$ . En répétant l'expérience, on constate toujours que, lorsque la distance devient 2 fois plus grande, les bougies doivent être  $2^2$  soit  $2 \times 2 = 4$  fois plus nombreuses.

Huyghens, lui, émit la théorie que la lumière était due à un mouvement vibratoire très rapide qui se propageait dans l'éther comme celui des ondes sonores.

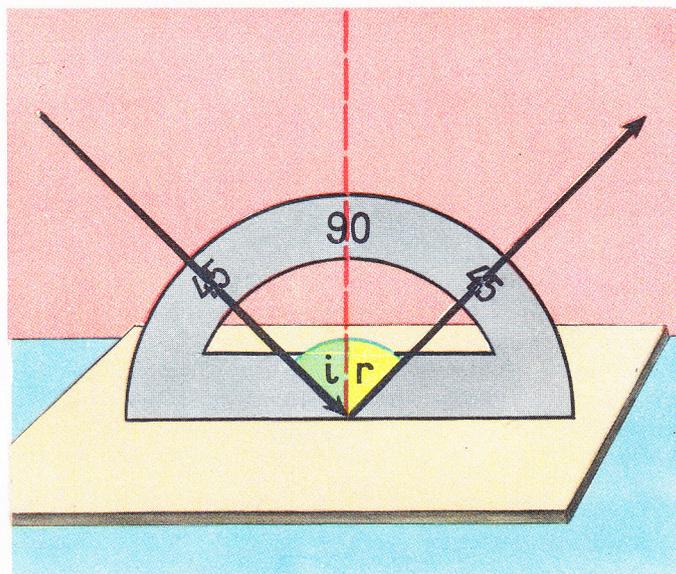
Le grand physicien et mathématicien anglais Maxwell démontra que la lumière n'est pas due aux vibrations de l'éther mais à des vibrations de charges électriques qui se propagent, par vagues, même dans le vide. C'est ainsi que naquit la théorie de l'électromagnétisme, qui est également une théorie ondulatoire.



Chambre noire de G. B. della Porta. C'est une boîte aux parois noircies qui comporte d'un côté un petit trou ou une lentille, « objectif » où passent les rayons lumineux qui se projettent sur la paroi opposée constituant l'image de l'objet placé en face à une distance donnée. L'image qui en résulte sera rapetissée et inversée.

De nos jours, par l'étude approfondie de nouveaux phénomènes (photo-électricité), s'est constituée une théorie capable de mieux rendre compte des faits, la « Théorie des Quantas », qui se rattache à celle de Newton et qui a été émise par le physicien Planck (1900) de l'Université de Berlin, et perfectionnée par le mathématicien et physicien allemand Einstein (1905). Selon ce dernier la lumière irradiée par une source est constituée par des corpuscules lumineux dits « photons » qui contiennent une certaine quantité d'énergie (quantum) qu'ils cèdent aux électrons des corps qu'ils frappent. Il appartenait au génial Louis de Broglie de montrer que la lumière est l'association des grains de lumière ou photons d'Einstein et de l'onde électromagnétique de Maxwell.

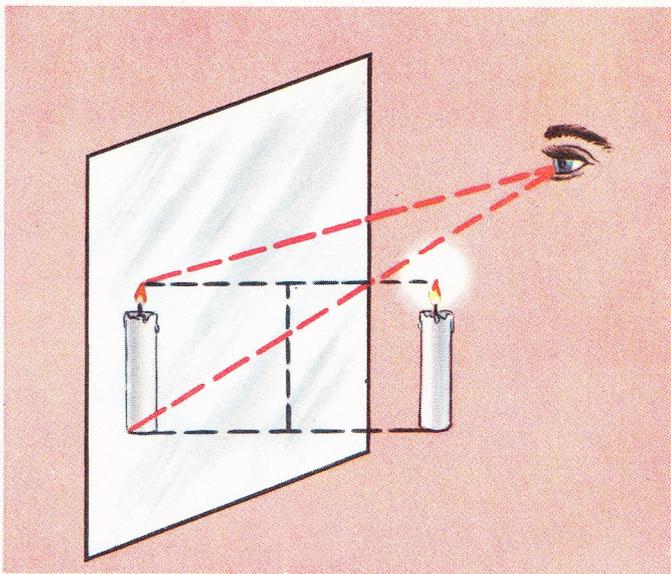
On appelle corps lumineux ceux qui émettent de la



Le phénomène en vertu duquel un rayon de lumière frappant la surface d'un corps, revient en suivant une direction donnée, se dit réflexion. Le rayon de lumière qui frappe un miroir plan est le rayon incident, tandis que la perpendiculaire au plan du miroir est la normale au point d'incidence. L'angle constitué par le rayon incident avec la normale est dit angle d'incidence, tandis que celui constitué par la normale et l'angle réfléchi est l'angle de réflexion. L'angle d'incidence et celui de réflexion sont égaux.

lumière tels le soleil, les étoiles, les flammes et tous les autres corps qui n'émettent pas une lumière propre, mais qui renvoient celle qu'ils ont reçue des corps lumineux, comme les planètes. On appelle corps transparents ou diaphanes les corps qui, traversés par la lumière, permettent de voir, au travers, la forme des objets tels l'eau, l'air et le verre. La verre dépoli, le papier huilé, les nuages, sont des corps translucides, qui permettent le passage de la lumière mais ne permettent pas de distinguer le contour des corps. Enfin, on appelle opaques les corps qui ne laissent pas passer la lumière, tels les métaux, le bois, la pierre.

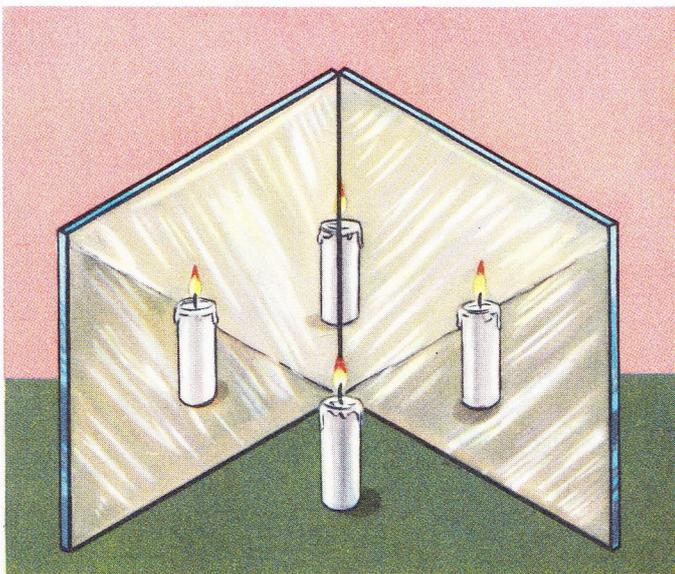
Certains corps cependant, bien qu'opaques peuvent, réduits à de minces lamelles, devenir translucides: par exemple une feuille d'or placée entre deux plaques de verre, laisse passer la lumière en la teintant de vert; un gros carton est opaque, tandis que le papier de soie est translucide.



On donne couramment à une surface plane de réflexion le nom de miroir plan. Les images sont une conséquence de la réflexion de la lumière. En plaçant un objet, par exemple une bougie, devant un miroir plan nous en obtenons une image virtuelle dont les points sont symétriques de ceux de l'objet par rapport à la surface du miroir.

Dans un milieu homogène la lumière se propage en ligne droite dans toutes les directions.

Observons l'image 1: quand la flamme et les deux trous se trouvent sur la même droite, l'œil distingue la flamme. Si la lumière rencontre un corps opaque, il se forme deux ombres dont l'une est dite propre, et l'autre portée; la première se forme sur la partie du corps qui n'est pas frappée par la lumière, et on peut recueillir l'autre sur un écran (2). Si nous disposons aux sommets d'un triangle isocèle trois sources lumineuses d'intensité égale (trois ampoules ou trois petites bougies) et si nous projetons la lumière qu'elles émettent sur un corps opaque (un bâtonnet) nous verrons apparaître 3 ombres distinctes. En éteignant l'une d'elles, nous n'obtiendrons plus que deux ombres

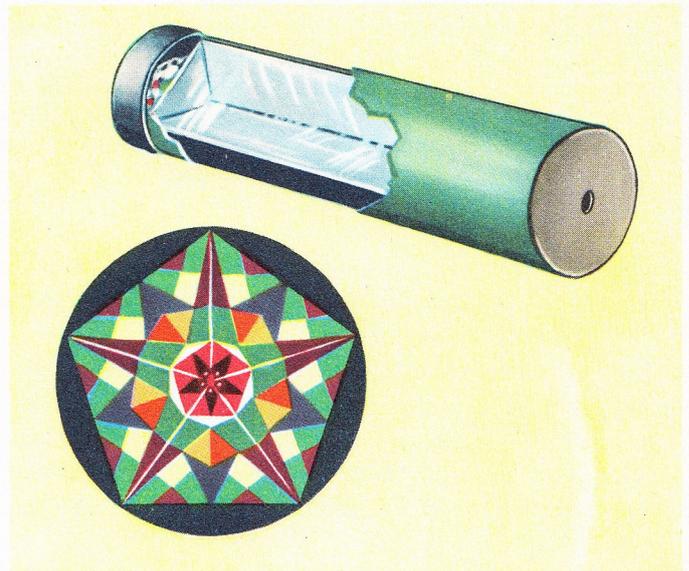


Si, entre deux miroirs plans disposés en angle, nous plaçons un objet, nous en obtenons plusieurs images, suivant l'ouverture de l'angle. Par exemple, pour un objet placé entre deux miroirs, perpendiculaires entre eux, c'est-à-dire formant un angle de  $90^\circ$ , nous en obtiendrons trois images. On obtiendrait avec le même objet 5 images si les deux miroirs étaient placés à  $60^\circ$ .

(fig. 3). Il existe aussi des ombres colorées. Si nous illuminons un corps par deux sources lumineuses différentes (par exemple une bougie et une lampe électrique), en recevant les deux ombres sur une feuille de papier blanc, on constatera que leur couleur est nettement différente.

L'intensité de l'éclairement d'un objet varie avec la distance de la source lumineuse. C'est de cette observation qu'est née la mesure de l'intensité des sources lumineuses (photométrie), qui se fonde sur la loi suivante: « A éclairement égal, les intensités de 2 sources lumineuses sont directement proportionnelles au carré de leurs distances à l'écran ». Ce principe est affirmé par le « Photomètre de Bunsen » (fig. 4), que nous pouvons facilement construire nous-mêmes de la manière suivante:

Sur un petit support, nous fixons une feuille de pa-



La kaléidoscope de Brewster est constitué par un tube où sont placés deux miroirs constituant un angle de  $60^\circ$ ; au fond du tube, on a mis des morceaux de verre de couleur qui forment dans le tube une grande variété de dessins géométriques fantastiques. En agitant le dispositif, les petits verres changent de position, constituant des dessins qui varient continuellement.

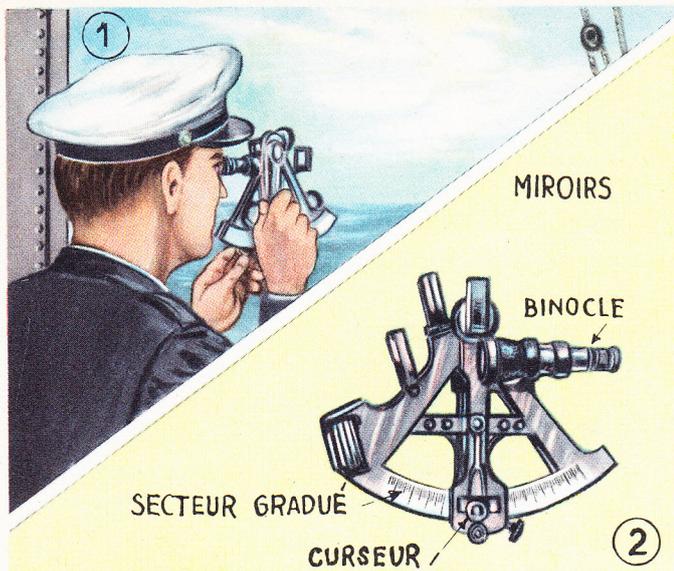
pier à dessin; avec une bougie allumée nous faisons tomber, au centre de la feuille, une goutte de cire; quand cette dernière aura refroidi et se sera solidifiée nous l'enlèverons avec la lame d'un canif: nous verrons alors une tache de gras sur la feuille et le photomètre sera prêt.

Disposons maintenant le photomètre verticalement et faisons en sorte que les quatre bougies placées à gauche soient à une distance double de celle de la bougie située à droite. Maintenant regardons le photomètre: la tache a disparu. Ceci prouve que les deux surfaces du photomètre sont éclairées d'une façon égale et nous pourrions l'exprimer de façon mathématique:

$$1 \text{ bougie} \quad (\text{distance de la } 1^{\text{e}} \text{ bougie})^2$$

$$4 \text{ bougies} \quad (\text{distance des } 4 \text{ bougies})^2$$

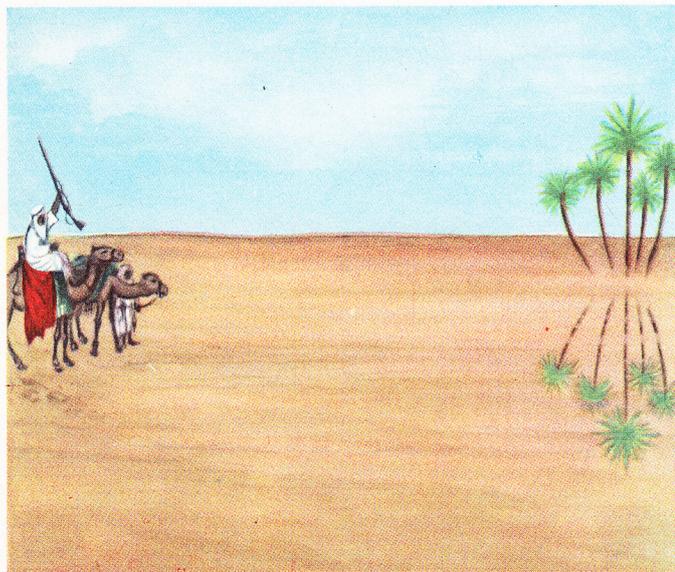
Si la lumière de la flamme d'une bougie passe à travers le trou circulaire d'un carton sur l'écran placé en face nous aurons l'image de la flamme renver-



Le sextant est un instrument indispensable à la navigation; avec cet appareil on peut mesurer exactement la distance d'un point en se basant sur la réflexion de la lumière (1). L'appareil comprend un arc gradué pourvu d'un curseur de longue-vue et de deux miroirs dont l'un est mobile et l'autre fixe, de sorte que les images réfléchies par le miroir mobile sont examinées par la longue-vue.

sée. C'est là le principe de la chambre noire, ancêtre de l'appareil photographique. La même chose se passe à l'intérieur de notre œil.

Par ailleurs, comme une bille de verre tombant d'une certaine hauteur sur une plaque de marbre rebondit, de même un rayon de lumière qui frappe une surface polie (plaque métallique, verre, surface d'eau, miroir) se reflète et l'angle d'incidence ( $i$ ) est tou-



Le phénomène du mirage dans le désert est une conséquence de la réfraction de la lumière. Un homme qui observe une palmeraie, dans le désert, a l'impression de voir une image de cette palmeraie, réfléchi et inversée comme si elle se reflétait sur la surface d'un lac. Ce n'est là qu'une illusion et ce phénomène est dû au fait que les couches d'air plus basses et en contact direct avec le sable chaud, se sont réchauffées, se raréfient alors et deviennent ainsi moins réfringentes. Un rayon de lumière provenant du faite du palmier, est donc de plus en plus dévié et finit par être réfléchi au voisinage du sol de telle sorte qu'il semble provenir d'en bas au lieu d'en haut.

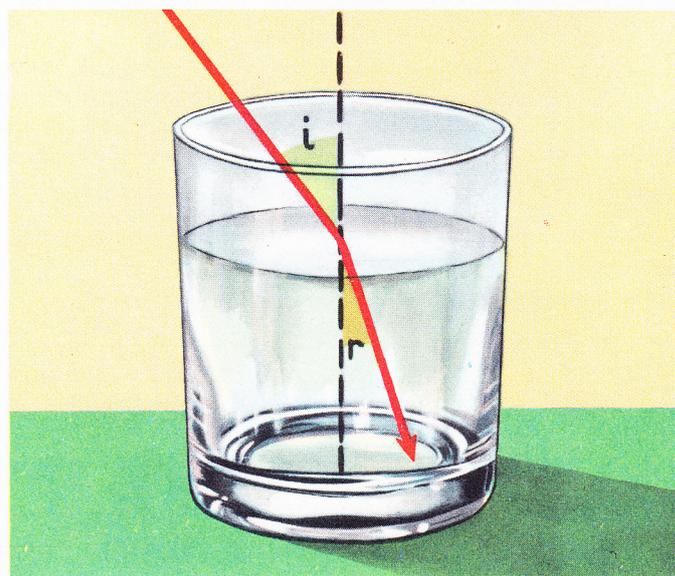
jours égal à celui de réflexion ( $r$ ). De plus ces angles égaux se trouvent sur le même plan perpendiculaire à la surface réfléchissante.

Autres effets dus à la réflexion de la lumière: les innombrables images d'un corps que reflètent deux glaces parallèles, comme nous le constatons souvent dans un café ou un salon. Et si les deux miroirs forment un angle de  $90^\circ$  on voit trois images (fig. 8); si l'angle est de  $60^\circ$  on en voit 5; à  $45^\circ$  on en voit 7. Le nombre d'images d'un objet placé entre deux miroirs placés en angle est donné par la formule

$(360^\circ : \text{par l'ouverture de l'angle}) - 1$  quand le quotient est pair. Ainsi, avec un angle de  $90^\circ$  le nombre des images sera:

$$(360^\circ : 90) - 1 = 3$$

comme nous venons de le constater.



On observe le phénomène de réfraction quand un rayon lumineux, passant d'un milieu moins dense dans un plus dense, est ainsi dévié. Quand le rayon lumineux (rayon incident) provenant d'un milieu réfringent atteint un autre au point d'incidence, il forme avec la normale au point d'incidence l'angle d'incidence ( $i$ ). En pénétrant dans le second milieu, le rayon incident dévie en se rapprochant de la normale, formant ainsi, avec elle, l'angle de réfraction ( $r$ ). Quand le rayon se rapproche de la normale, comme dans l'image, le deuxième milieu est plus réfringent, tandis qu'il l'est moins si le rayon s'en éloigne.

Une amusante application de ce principe est le kaïdoscope de Brewster — fig. 9 — inventé en 1817.

Le sextant (image 10), instrument indispensable pour la navigation, est basé sur la réflexion et permet de déterminer avec une grande exactitude la distance du point.

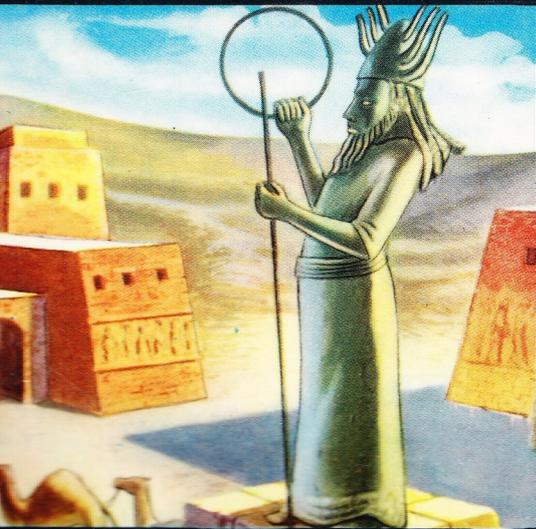
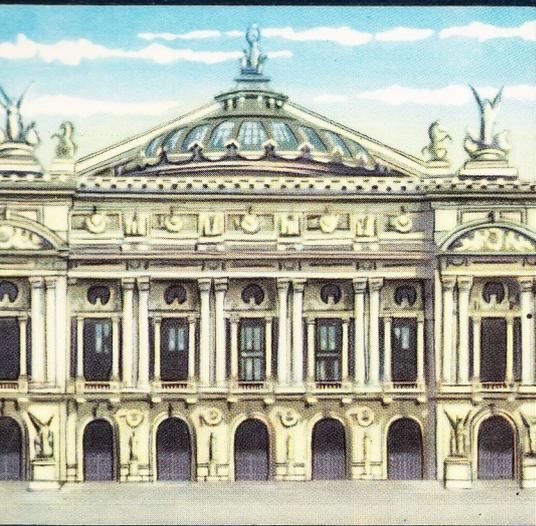
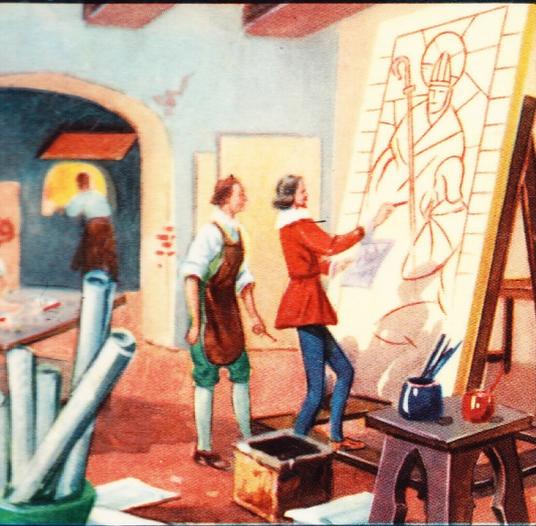
Le mirage du désert également (fig. 11), comme la Fée Morgane, est un phénomène dérivant de la réflexion.

Enfin, si nous plaçons l'habituel récipient d'eau sur le parcours d'un rayon de soleil, nous aurons alors le phénomène de la réfraction (fig. 12).

Le soulèvement, la déformation, la rupture apparents d'un corps plongé dans l'eau dépendent toujours des phénomènes de la réfraction.

ENCYCLOPÉDIE EN COULEURS

# tout connaître



ARTS

SCIENCES

HISTOIRE

DÉCOUVERTES

LÉGENDES

DOCUMENTS

INSTRUCTIFS



**VOL. VIII**

TOUT CONNAITRE  
Encyclopédie en couleurs

M. CONFALONIERI, éditeur

---

Tous droits réservés

---

BELGIQUE - GRAND DUCHÉ - CONGO BELGE

---

AGENCE BELGE DES GRANDES EDITIONS S. A.  
Bruxelles