

OPTIQUE - (2^e Feuille)

REFLEXION - MIROIR PLAN

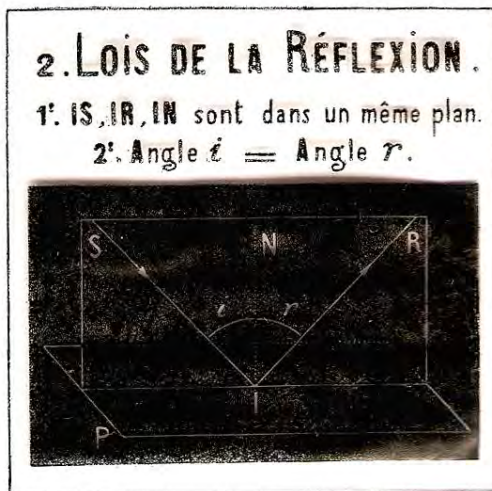
1. — Réflexion de la lumière.



1. — Réflexion de la lumière. — En recevant sur un miroir M la lumière du soleil, nous produisons sur un écran E (ou sur un mur, ou au plafond) une tache lumineuse N qui se déplace avec les mouvements du miroir. Nous pouvons même suivre la marche des rayons lumineux par les grains de poussière qui flottent dans l'air et que leur passage illumine. Nous voyons que ces rayons se brisent sur le miroir : ils sont *réfléchis*.

Avec une cuve C, pleine d'eau, on obtient un effet analogue. La surface libre de l'eau tranquille, parfaitement polie, joue le rôle de miroir et nous donne en H une tache lumineuse.

2. — Lois de la Réflexion.



2. — Lois de la Réflexion. — I est le point d'incidence. IN la normale en ce point à la surface réfléchissante (miroir). Dans le cas d'un miroir plan, la normale est la perpendiculaire.

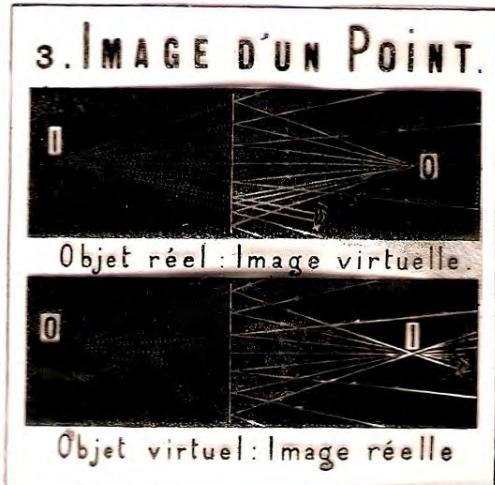
Énoncé des lois.

1° Le rayon incident SI, le rayon réfléchi IR et la normale IN au point d'incidence sont dans un même plan.

2° L'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence i .

Remarque — Imaginons que la lumière tombe suivant RI, il résulte des lois précédentes qu'elle se réfléchit suivant IS. C'est, appliqué à la Réflexion, le *Principe du retour inverse*.

3. — Le Miroir plan. - Image d'un point.



3. — Le Miroir plan. - Image d'un point. — Soit un point lumineux O placé devant un miroir plan. Les rayons lumineux issus de O, se réfléchissent sur le miroir selon la loi énoncée. On démontre aisément que leurs prolongements passent par un même point I, symétrique de O par rapport au miroir.

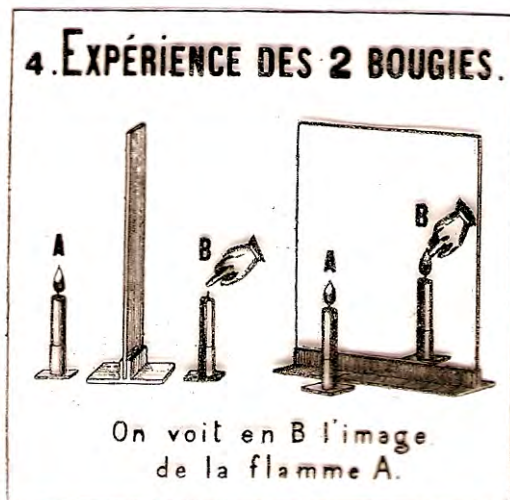
Si un œil est placé de façon à recevoir un faisceau de ces rayons, il croit voir un point lumineux en I. Ce point s'appelle *image* du point O, qui est le point *objet*. Pour marquer qu'il n'a pas d'existence effective, on l'appelle *image virtuelle*.

Si au lieu de recevoir sur le miroir un faisceau émané d'un point (*divergent*), on reçoit un faisceau *convergent* vers un point O, ce point O joue un rôle comparable (géométriquement) à celui du point O de l'expérience précédente. On l'appelle encore *objet*, mais *objet virtuel*, pour distinguer ce cas du précédent qui était celui de l'*objet réel*.

Cette fois, les rayons réfléchis passent *réellement* par un point I, symétrique de O : *image réelle*. Un œil placé de façon à recevoir des rayons après leur rencontre en I voit en I un point lumineux. De plus, si on place un écran qui coupe en I le faisceau réfléchi, l'écran s'illumine en ce point qui devient ainsi visible dans toutes les directions.

Image d'un objet étendu. — Si on présente au miroir, non plus un point lumineux, mais un objet lumineux ayant forme et dimension, à chaque point de cet objet correspond un point image : l'ensemble de ces points images forme l'image de l'objet. Elle est symétrique de l'objet, donc égale. En voici deux exemples :

4. — Expérience des deux bougies.



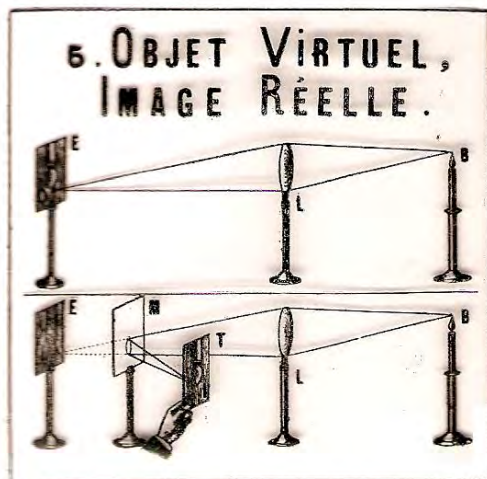
4. — Expérience des deux bougies.

C'est un exemple du premier cas.

Deux bougies A et B sont placées symétriquement devant et derrière une glace sans tain (une simple vitre). Allumons la bougie A, le miroir donne de la flamme A une image qui se trouve juste placée au dessus de la bougie B. Si on regarde la bougie B à travers la glace elle paraît allumée.

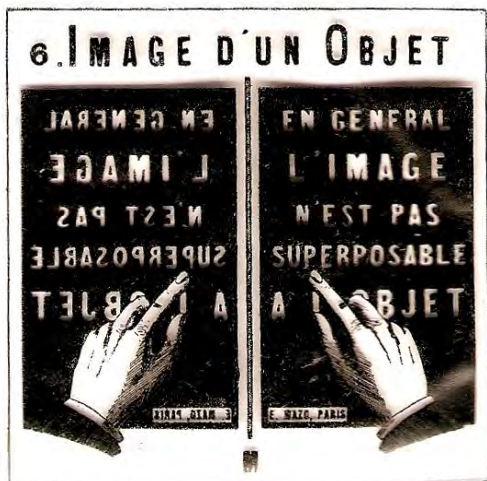
On peut alors approcher le doigt de la mèche. Pour qui regarde à travers la vitre, on semble (sans danger !) mettre sa main au feu.

5. — Objet virtuel. Image réelle.



5. — Objet virtuel. Image réelle. — C'est un exemple du second cas. Il faut d'abord réaliser un objet virtuel, c'est-à-dire faire tomber sur le miroir M des faisceaux convergents. Pour cela, nous formons, au moyen d'une lentille (appareil que nous étudierons plus loin) l'image réelle O de la flamme B d'une bougie. Nous pouvons la recevoir sur un écran E qui marque ainsi la position de l'image O. Plaçons maintenant le miroir M entre la lentille et l'écran de façon qu'il coupe les rayons. O joue le rôle d'objet virtuel. Nous recueillons sur une lame de verre translucide l'image I.

6. Image d'un objet.
Symétrie de l'image et de l'objet.

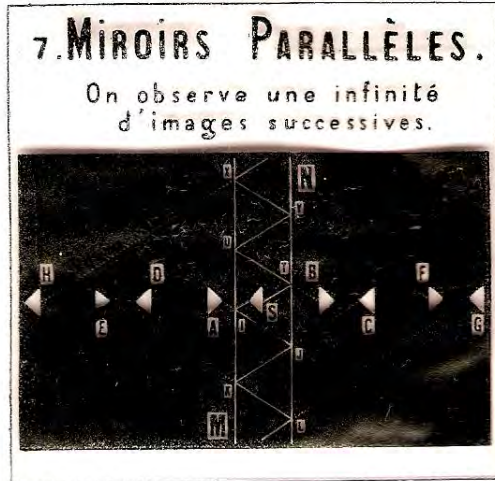


6. Image d'un objet. Symétrie de l'image et de l'objet — L'image d'un objet étendu est, comme nous l'avons indiqué (fig. 3) symétrique de l'objet par rapport au miroir. Or deux figures symétriques par rapport à un plan ne sont pas, *en général*, superposables. Ainsi l'image d'une main droite dans un miroir plan sera une main gauche. L'image d'une lettre ne peut *en général*, lui être superposée par déplacement dans son plan.

Si la figure, cependant, possède elle-même un plan de symétrie, son image dans un miroir lui est superposable. Ainsi l'ensemble des deux mains, convenablement disposées, peut être superposé à son image : l'image de la main droite se superposant à la main gauche et inversement.

Des lettres comme T, M, A donnent des images identiques à elles-mêmes.

7. — Miroirs parallèles.



7. — Miroirs parallèles.

Soit un objet S placé entre deux miroirs parallèles M et N .

a) Le Miroir M donne une image virtuelle A , qui, jouant vis-à-vis du miroir N le rôle d'objet réel, fournit une image virtuelle C ,

qui jouant vis-à-vis du miroir M le rôle d'objet réel, fournit une image virtuelle E , dont le miroir N donne de la même manière une image virtuelle G , et ainsi de suite.

b) Le miroir N donne de l'objet S une image virtuelle B ,

qui, jouant vis-à-vis du miroir M le rôle d'objet réel fournit une image virtuelle D , dont le miroir N donne une image virtuelle F ,

dont le miroir N donne une image virtuelle H , etc.

Nous avons, pour marquer l'orientation des images et de l'objet, donné à cet objet la forme d'un triangle dont un sommet est tourné vers un miroir, la base vers l'autre.

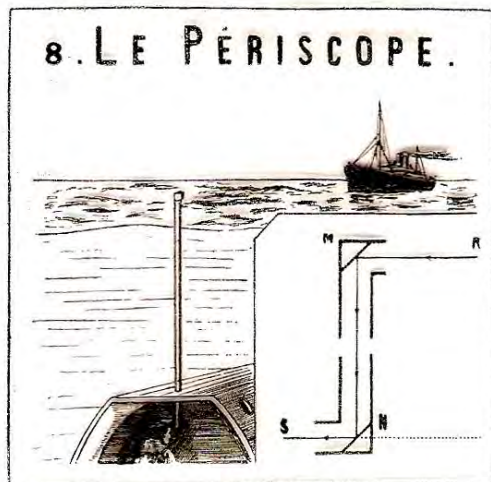
On obtient ainsi une double infinité d'images disposées de façon à former une infinité de couples équidistants et :

identiques au couple SA ($DE\dots$ d'un côté; BC , $FG\dots$ de l'autre),

ou identiques au couple SB ($CF\dots$ d'un côté; AD , $EH\dots$ de l'autre).

Ainsi, un magasin très exigu paraîtra immense si deux murs parallèles sont couverts chacun d'un large miroir.

8. — Le Périscope.



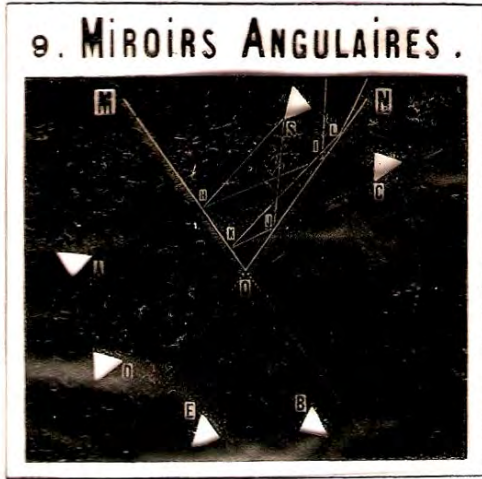
8. — Le Périscope. — Naturellement l'infinité d'images n'existe que si la disposition et la dimension des miroirs permet des réflexions en nombre infini. Dans le périscope deux réflexions seulement sont possibles.

Les deux miroirs M et N sont placés l'un au-dessous de l'autre et tous deux font 45° avec l'horizontale. Un rayon RM provenant de l'objet se réfléchit sur le miroir M . Le rayon réfléchi MN , donne à son tour, par réflexion sur N un rayon NS parallèle à RM , mais transporté verticalement de la hauteur MN .

Le périscope de tranchée était ainsi constitué.

Le périscope de sous-marin est plus complexe. Mais la double réflexion en reste le principe fondamental.

9. — Miroirs angulaires.



9. — Miroirs angulaires. — La théorie en est très analogue à celles des miroirs parallèles. Deux séries de réflexions successives commençant l'une par le miroir M, l'autre par le miroir N donnent encore deux séries d'images. Images et objets sont sur un même cercle ayant pour axe l'intersection des miroirs. Mais cette fois le nombre des images est fixé.

Car au bout d'un certain nombre de réflexions, l'image arrive à se trouver derrière le miroir vis-à-vis duquel elle devrait jouer le rôle d'objet réel : plus de réflexion possible.

Si l'angle des deux miroirs est une partie aliquote de 360° (90° , 60° , 45°) la disposition de l'image et de l'objet présente une symétrie particulière. Pour 45° par exemple, on obtiendra le phénomène entier

en prenant l'image de l'objet dans l'un des miroirs puis en faisant tourner l'ensemble obtenu de 90° , trois fois de suite.

10. — Le Kaléidoscope.

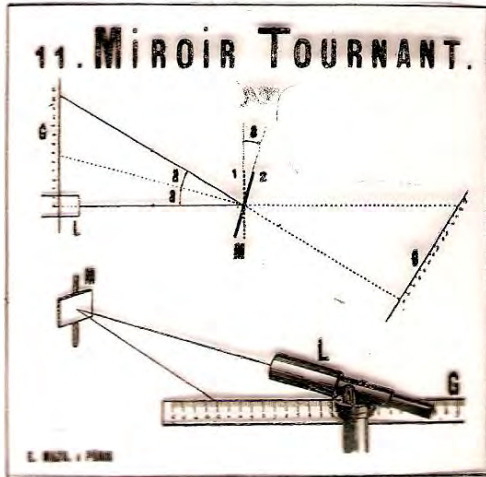


10. — Le Kaléidoscope. — C'est une application curieuse de cette propriété, et aussi de ce fait que nous aimons beaucoup la symétrie en sorte que la reproduction régulière d'un ensemble quelconque produit un effet artistique.

Dans un tube cylindrique sont disposés deux miroirs formant un angle de 60° ou 45° , (45° dans l'exemple choisi) et se coupant parallèlement à l'axe du cylindre. A l'extrémité du tube, une lame de verre dépoli et une lame transparente parallèles, très voisines renferment entre elles des objets quelconques (morceaux de verres de couleur par exemple).

La partie de cet ensemble comprise entre les deux miroirs est ainsi reproduite huit fois. Quand on tourne le tube ou qu'on lui donne de légers chocs, la disposition des objets change. D'où une suite de figures très variées, présentant toujours la même symétrie.

11. — Miroir tournant. Application à la mesure des angles.

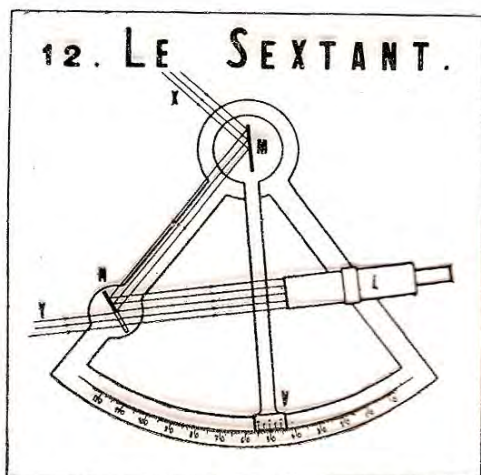


11. — Miroir tournant. Application à la mesure des angles. — Faisons tourner d'un angle a un miroir autour d'un axe perpendiculaire au plan d'incidence. Si le rayon incident reste immobile, l'angle d'incidence augmente ou diminue de a . L'angle de réflexion aussi. Le rayon réfléchi tourne donc de $2a$ dans le même sens.

Si le rayon réfléchi devait demeurer fixe, c'est le rayon incident correspondant qui tournerait de $2a$.

Application à la mesure des angles. Il s'agit de mesurer la rotation d'un miroir M. Une règle est disposée devant le miroir, parallèle à sa position 1. Une lunette normale à la règle, à la division 0, vise la division 0 de l'image. Quand le miroir tourne de a , venant à la position 2, l'image de la règle tourne de $2a$. Le numéro qui est maintenant visé par la lunette nous permet de constater cet angle $2a$ et par suite a .

12. — Le Sextant.



12. — Le Sextant. — Employé en marine pour faire le point. Il s'agit de mesurer soit la distance angulaire de deux astres, soit l'angle que fait la direction d'un astre avec l'horizon. On cherche à voir à la fois et dans la même direction les deux astres. ou l'astre et l'horizon, le premier directement, à travers la partie transparente du miroir fixe N, le second par réflexion sur M puis N, les deux miroirs faisant alors un angle a , l'angle cherché est $2a$.

On a fait en sorte que quand l'alidade à Vernier est au zéro, les deux miroirs sont parallèles : angle zéro, lecture zéro.

Ce zéro du vernier, lié au miroir mobile, décrit un arc de 60° , où les angles sont comptés doubles. On voit que l'angle réel de l'alidade avec sa position zéro est égal à l'angle des deux miroirs. L'angle lu, qui est double, est alors égal à l'angle à mesurer.