

Supposons encore l'ouverture du miroir assez petite pour que l'on puisse considérer les angles α , β et γ comme mesurés respectivement par $\frac{IK}{OP}$, $\frac{IK}{OP'}$ et $\frac{IK}{OC}$; la relation (1') devient alors, en supprimant le facteur commun IK :

$$(2') \quad \frac{1}{OP} - \frac{1}{OP'} = \frac{2}{OC},$$

c'est-à-dire que les prolongements géométriques de tous les rayons réfléchis viennent passer sensiblement par un même point P' , comme le représente la figure 585.

Le point P' reçoit encore le nom de *foyer* du point P . — Il faut remarquer que, les rayons lumineux ne parvenant pas réellement à ce point, il est impossible d'en vérifier la position comme on pouvait le faire dans les cas précédents, au moyen d'un écran. Mais, si l'œil est placé sur le trajet des rayons réfléchis, il perçoit ces divers rayons comme s'ils émanaient

du point P' , c'est-à-dire qu'il voit un point lumineux en P' . Ce point prend alors le nom de *foyer virtuel*. — Par opposition, on appelle *foyers réels*, les points par lesquels passent effectivement les rayons lumineux réfléchis, comme dans les cas précédents.

Réciproquement, si l'on recevait sur le miroir des rayons dont les directions prolongées allaient concourir au point P' , les rayons réfléchis viendraient converger au point P , en avant de la surface réfléchissante. Pour cette raison, on désigne encore le système des deux points P et P' sous le nom de *foyers conjugués*.

755. Relation numérique entre les distances focales conjuguées. — Remarquons que la relation (2') ne diffère de la relation (2) que par le signe de la grandeur OP' . Or, dans le premier cas (fig. 581), la grandeur OP' était portée à droite du miroir, dans le sens de la lumière réfléchie; dans le second cas (fig. 582), cette grandeur OP' est portée à gauche du miroir, en sens inverse de la lumière réfléchie; selon les conventions usitées en géométrie, on doit donc,

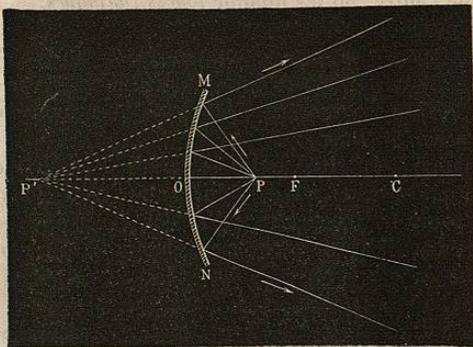


Fig. 585. — Foyer virtuel.

dans le second cas, considérer OP' comme une grandeur négative. — En adoptant ces conventions, et désignant par R le rayon de courbure, on voit que, quelle que soit la distance $p = OP$ du miroir au point lumineux, la distance $p' = OP'$ du miroir au foyer conjugué sera déterminée, en grandeur et en signe, par l'équation

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{2}{R}.$$

Plus généralement, étant données deux des trois quantités p , p' et R , on pourra déterminer la troisième à l'aide de cette relation.

On voit que, si l'on fait $p = \infty$, c'est-à-dire si l'on considère des rayons incidents parallèles à l'axe principal, la formule précédente donne $p' = \frac{R}{2}$; c'est la position déjà obtenue (751) pour le foyer principal. Si donc on désigne par f la distance focale principale, on a $\frac{1}{f} = \frac{2}{R}$, et la relation précédente peut alors s'écrire :

$$(1) \quad \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}.$$

En donnant à p diverses valeurs, et discutant les valeurs correspondantes de p' , on retrouvera analytiquement tous les résultats que nous avons obtenus par des considérations géométriques.

756. Foyers des points situés en dehors de l'axe principal. — **Axes secondaires.** — Soit un point lumineux A (fig. 584), situé

hors de l'axe principal du miroir, mais de telle sorte que la droite AC , menée de ce point au centre du miroir, ne fasse avec l'axe principal qu'un petit angle; cette droite AC rencontrera alors la surface du miroir en un point B . Le miroir

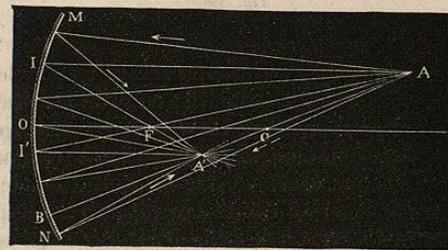


Fig. 584. — Foyers conjugués, sur un axe secondaire.

présentant, dans les points voisins de B , la même symétrie que dans les points voisins du sommet O , on pourra appliquer à cette droite tout ce qui a été dit de l'axe OC dans les paragraphes précédents; il en résulte que tous les rayons partis d'un point quelconque A de la droite AB passeront, après réflexion, par un même point A' situé sur cette droite; et que, inversement, des rayons émanés du point A

iraient concourir au point A. — La droite AB se nomme l'*axe secondaire* du point A, les points A et A' sont deux *foyers conjugués* sur cet axe.

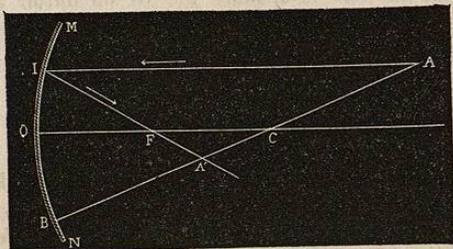


Fig. 585.

Cela posé, pour obtenir, par une construction géométrique, la position du foyer conjugué d'un point donné A, il suffira de construire un *seul* rayon lumineux réfléchi, et de déterminer le point où il coupe l'axe secondaire AB. On choisit, en général, ceux de ces rayons dont la construction est la plus simple.

— Considérons, par exemple, parmi les rayons incidents, le rayon AI (fig. 585) qui est parallèle à l'axe principal; il viendra passer, après réflexion, par le foyer principal F; on trouvera donc le point A' en déterminant le point d'intersection de IF avec AB. — On peut aussi, au lieu du rayon incident parallèle à l'axe

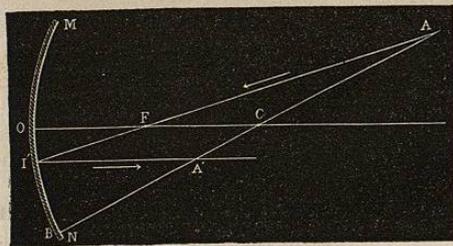


Fig. 586.

principal, employer le rayon incident AI' (fig. 586), qui passe par le foyer principal F; ce rayon se réfléchit parallèlement à l'axe principal et coupe alors l'axe secondaire au point cherché A' (*).

757. Droites conjuguées. — Plans conjugués. — Soit MN (fig. 587) la section d'un miroir concave par un plan qui passe par l'axe principal; et considérons, dans ce plan, un point Q dont le foyer conjugué, déterminé par l'une ou l'autre des constructions géométriques précédemment indiquées, est le point Q'. Le rayon QA doit se réfléchir suivant AQ', et la droite AC, normale au miroir au point A, est la bissectrice de l'angle QAQ'. Des points Q et Q', abaissons des perpendiculaires QP,

(*) Dans certains cas, il se peut que l'une ou l'autre de ces deux constructions semble en défaut, tantôt parce que le rayon incident employé pour trouver le foyer conjugué n'existe pas, tantôt parce que ce rayon se trouve intercepté avant sa rencontre avec la surface du miroir: il ne faudrait pas pour cela renoncer à ces constructions, qui doivent être regardées comme *purement géométriques*. Les lignes tracées sur la figure, bien que ne représentant plus alors de véritables rayons lumineux, détermineront toujours le foyer que l'on cherche.

QP' sur l'axe principal. Les triangles P'QA et PQA sont semblables; il en est de même des triangles P'QC et PQC; on a donc :

$$\frac{QP'}{QP} = \frac{AP'}{AP}, \quad \frac{QP'}{QP} = \frac{CP'}{CP},$$

d'où

$$\frac{AP'}{AP} = \frac{CP'}{CP}$$

La position du point P' est donc indépendante de la distance PQ; elle ne dépend que de la position du point P. Si nous supposons que le point lumineux se déplace sur la droite PQ, le point P' demeure fixe, et le foyer conjugué doit se déplacer sur la droite P'Q'. — Ces droites PQ et P'Q' sont dites des *droites conjuguées*. Tout point lumineux situé sur l'une d'elles a son foyer conjugué sur l'autre.

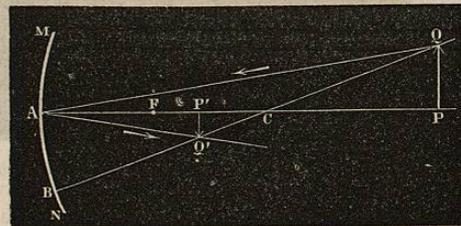


Fig. 587.

Si maintenant on fait tourner le plan de la figure autour de l'axe principal, les droites PQ et P'Q' engendrent deux plans perpendiculaires à l'axe principal, et tout point lumineux situé dans l'un de ces plans a son foyer conjugué dans l'autre plan. Ces plans sont appelés *plans conjugués*. — Puisque le point P' est le point conjugué du point P, les distances *p* et *p'* du miroir aux deux plans conjugués satisfont à la relation (1) :

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$$

758. Construction géométrique de l'image d'une droite perpendiculaire à l'axe principal. — L'image d'un objet est l'ensemble des foyers conjugués de tous ses points. Il nous suffira de considérer l'image d'une droite PQ (fig. 587), perpendiculaire à l'axe principal: il est évident que la solution de ce cas particulier permettra de construire l'image d'un objet quelconque. — On vient de voir que l'image de la droite PQ est une droite P'Q' perpendiculaire à l'axe principal (757); il suffit donc de déterminer le foyer d'un point P de la droite donnée. — Enfin les deux triangles APQ, A'P'Q' (fig. 587) donnent la relation :

$$\frac{P'Q'}{PQ} = \frac{AP'}{AP}$$

c'est à dire que le rapport des grandeurs linéaires de l'image et de l'objet est égal au rapport des distances du miroir à l'image et à l'objet.

La construction suivante permet d'ailleurs de déterminer, dans les divers cas, la nature de l'image (réelle ou virtuelle), et les rapports de grandeur et de position de l'image et de l'objet.

1° Soit un objet rectiligne AB (fig. 588), perpendiculaire à l'axe principal du miroir MN, et situé au delà du centre. — Pour trouver

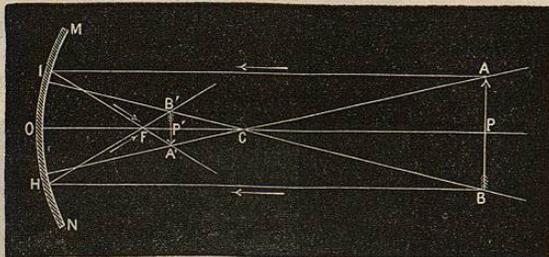


Fig. 588. — Image réelle d'un objet.

le foyer conjugué de l'extrémité A, traçons l'axe secondaire AC et un rayon AI parallèle à l'axe principal; après réflexion, ce rayon passe au foyer principal F et rencontre le prolongement de AC au point A', qui est l'image du point A. — On déterminera de même l'image B' du point B. — La droite A'B' est l'image de AB.

On voit, par la construction même, que cette image est réelle. — De plus, elle est renversée par rapport à l'objet, puisque les axes secondaires des extrémités A et B se croisent au centre C. — Enfin, dans le cas actuel, P'O étant plus petit que PO, l'image est plus petite que l'objet.

Si l'on suppose que l'objet AB se rapproche du centre, les axes secondaires des extrémités de l'objet s'écartent l'un de l'autre; or, les foyers conjugués de ces points sont toujours déterminés par les intersections de ces axes avec les rayons réfléchis qui passent par le foyer principal, rayons qui n'ont pas changé de direction; dès lors l'image grandit, tout en restant plus petite que l'objet, et se rapproche du centre (*).

2° Supposons l'objet AB (fig. 589) sur la perpendiculaire menée par le centre à l'axe principal, et, pour plus de clarté dans la figure, plaçons-le tout entier d'un même côté de l'axe. — L'axe secondaire du point A ne rencontrant plus le miroir, déterminons le foyer conjugué de ce

(*) L'objet et l'image sont toujours compris entre deux droites, AA' et BB', qui se coupent au centre: c'est ce qu'on exprime en disant que, dans chaque cas particulier, un objet et son image seraient vus du centre sous des angles égaux. — Il sera facile de voir que l'objet et l'image jouissent de la même propriété par rapport au sommet du miroir (fig. 587). — Mais le centre et le sommet sont les deux seuls points pour lesquels il en soit ainsi.

point par l'intersection de deux rayons réfléchis, savoir: d'une part, celui qui provient du rayon incident AM parallèle à l'axe principal, et

qui passe, après réflexion, par le foyer principal F; d'autre part, celui qui provient du rayon incident AF mené par le foyer principal, et qui est réfléchi parallèlement à l'axe OC. Il est facile de voir que leur intersection A' est symétrique de A par rapport à l'axe principal (*). — On déterminerait de même le foyer conjugué B' du point B. — Cette construction montre que l'image A'B' est réelle, renversée, égale à l'objet, et symétriquement placée par rapport à l'axe principal.

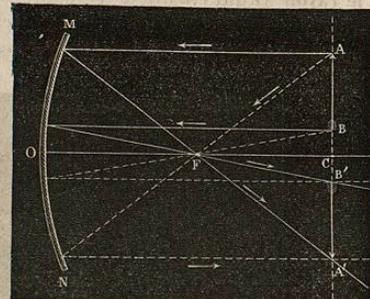


Fig. 589. — Image réelle égale à l'objet.

3° Si l'objet AB est placé entre le centre et le foyer principal, on trouvera, en répétant la construction du premier cas, que l'image est située au delà du centre; qu'elle est réelle, renversée et plus grande que l'objet. — On verra facilement que, plus l'objet s'approche du foyer, plus cette image grandit en s'éloignant du miroir.

4° Si l'objet AB coupe l'axe principal au foyer principal E (fig. 590), l'axe secondaire du point A et le rayon réfléchi IF doivent être considérés comme parallèles, pourvu que l'ouverture du miroir soit très petite; en effet AI devient alors égal à OF, et par suite à FC; la figure AIFC est donc un parallélogramme, les côtés opposés AI et FC étant égaux et parallèles. Il en résulte que IF, qui, par son intersection avec AC, devait déterminer le foyer conjugué du point A, ne rencontre AC ni en avant ni en arrière du miroir. Dans ce cas, il n'y a donc pas d'image (**).

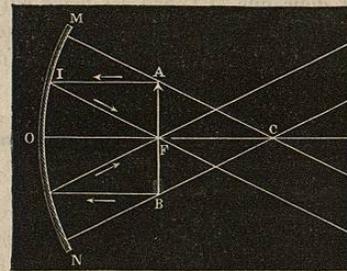


Fig. 590.

(*) On devait s'attendre à trouver le point A' sur le prolongement de la perpendiculaire AC, car cette perpendiculaire est ici l'axe secondaire du point A.

(**) En considérant la position que nous venons d'examiner comme la limite des positions que peut prendre l'objet AB lorsqu'il s'approche indéfiniment du foyer principal, on dit quelquefois que l'image est alors infiniment éloignée du miroir et infiniment grande.

5° Supposons enfin que l'objet AB soit situé *entre le foyer principal et le miroir* (fig. 591). En menant encore l'axe secondaire du point A, et le rayon AI qui émane de ce point parallèlement à l'axe principal et se réfléchit suivant IF, on forme un trapèze AIFC, dans lequel le côté AI est plus petit que FC, puisqu'il est moindre que OF : le rayon

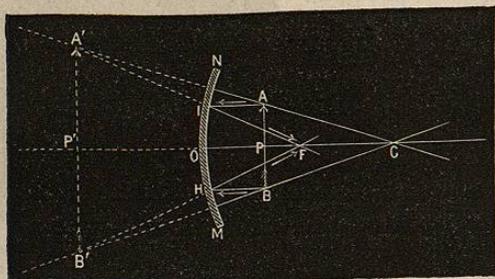


Fig. 591. — Image virtuelle. •

réfléchi IF, prolongé en avant du miroir, ne rencontre donc pas l'axe secondaire du point A. Mais les prolongements de ces deux directions se rencontrent derrière le miroir, en un point A', qui est le foyer conjugué *virtuel* du point A. On déterminerait de même le point B'. — On voit donc que si l'objet est placé entre le foyer et le miroir, l'image est *virtuelle, droite et plus grande que l'objet*.

A mesure que l'objet se rapproche du miroir, l'image s'en rapproche également et diminue de grandeur.

759. Image d'un objet situé dans un plan perpendiculaire à l'axe principal. — Rapports de position et de grandeur de l'image et de l'objet. — Si on place, devant un miroir concave, un objet situé dans un plan perpendiculaire à l'axe principal, l'image est située dans le plan conjugué du plan de l'objet; sa position, caractérisée par la distance p' de ce plan au miroir, est déterminée par l'équation

$$(1) \quad \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}.$$

Selon que la valeur de p' , tirée de cette équation, est *positive* ou *négative*, l'image est *réelle* ou *virtuelle*.

L'image d'un point du contour de l'objet est située sur l'axe secondaire qui passe par ce point; l'image du contour de l'objet, c'est-à-dire le contour de l'image, est donc située sur le cône dont le sommet est le centre du miroir, et dont la base est le contour de l'objet; et l'intersection de ce cône avec le plan conjugué détermine le contour de l'image. — Si les deux plans conjugués sont du même côté du centre, ils coupent la même nappe du cône, et alors l'image est *droite*: ce cas se présente lorsque, l'objet

étant placé entre le miroir et son foyer, l'image est derrière le miroir (fig. 591): dans ce cas, p' est négatif. — Si les deux plans conjugués sont de part et d'autre du centre, chacun d'eux rencontre, l'une des nappes du cône (fig. 588); l'image d'un point A, situé au-dessus de l'axe, se fait en A', au-dessous de l'axe, et l'image est *renversée*: ce cas se présente lorsque, l'objet étant situé au delà du foyer du miroir, l'image est en avant du miroir; alors p' et p sont tous deux positifs. — En résumé, selon que, en résolvant l'équation (1), on trouve que le rapport $\frac{p'}{p}$ est *positif* ou *négatif*, on en doit conclure que l'image est *renversée* ou *droite*.

Enfin le rapport de deux dimensions linéaires correspondantes de l'image et de l'objet, est égal à la valeur absolue du rapport des distances du miroir à l'image et à l'objet (758); on aura donc, en désignant par i et o deux *dimensions homologues* de l'image et de l'objet,

$$(2) \quad \frac{i}{o} = \sqrt{\frac{p'}{p}}.$$

L'image est donc *plus grande* ou *plus petite* que l'objet, selon que $\frac{p'}{p}$ est *supérieur* ou *inférieur* à l'unité.

La résolution de l'équation (1), en faisant connaître p' , $\frac{p'}{p}$ et $\frac{p'^2}{p^2}$, détermine donc la position, la nature (réelle ou virtuelle) et la grandeur de l'image, sans qu'il soit nécessaire d'effectuer une construction géométrique.

760. Vérification expérimentale des résultats qui précèdent.

— Devant un miroir sphérique concave on dispose une bougie, de manière que le milieu de la flamme P se trouve à peu près sur l'axe principal du miroir. A l'aide d'un petit écran de papier, on cherche le lieu où l'image se forme avec le plus de netteté. — On constate alors les résultats suivants :

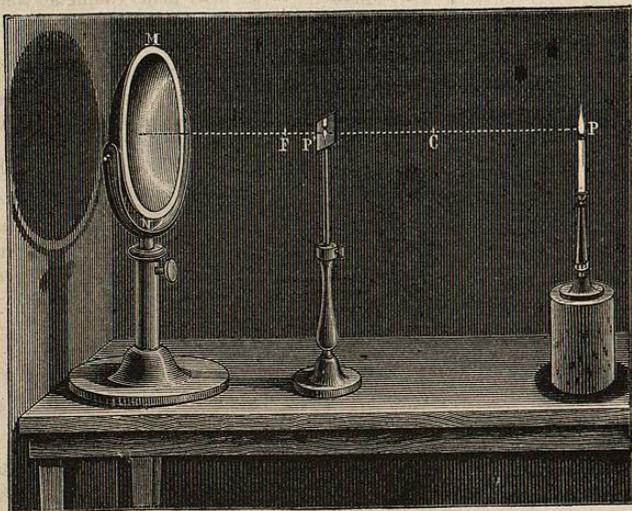
1° La bougie A étant d'abord placée très loin du miroir (fig. 592), l'image P' se forme très près du foyer principal F; cette image est renversée, très petite et très brillante. — Si l'on rapproche graduellement la bougie du centre C du miroir, l'image s'en rapproche également, en marchant en sens inverse : en même temps elle grandit, mais en restant toujours plus petite que l'objet.

2° Lorsqu'on atteint le centre, en ayant soin d'abaisser suffisamment la flamme au-dessous de l'axe, on peut constater que l'image, toujours renversée, se trouve à la même distance du miroir, et qu'elle est égale en grandeur à l'objet (*).

3° Quand la bougie P arrive entre le centre et le foyer principal F (fig. 593), on reconnaît que l'image P' a dépassé le centre C; qu'elle

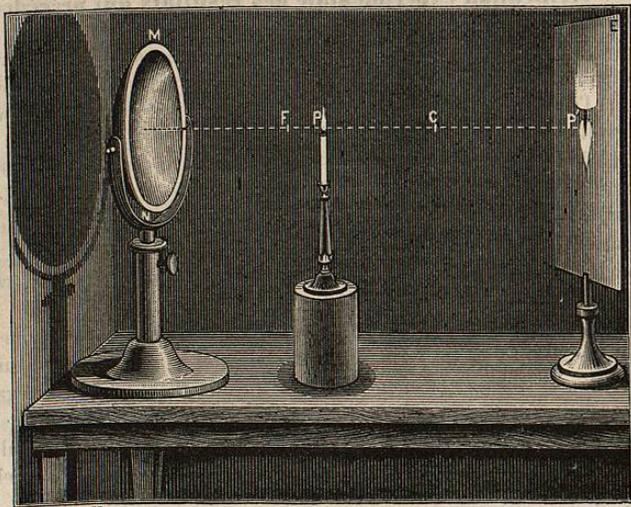
(*) On donne quelquefois une autre forme à cette expérience. Au-dessous du centre d'un grand miroir concave, et dans une salle bien éclairée, on suspend un bouquet de fleurs, dans une position *renversée*. Les personnes placées à quelque distance, en avant du miroir, aperçoivent alors, au-dessus du centre, une image aérienne et *droite* de ce bouquet.

est toujours renversée, mais qu'elle est alors plus grande que l'objet ;



J. BLANDET.

Fig. 592. — Image réelle, plus petite que l'objet.



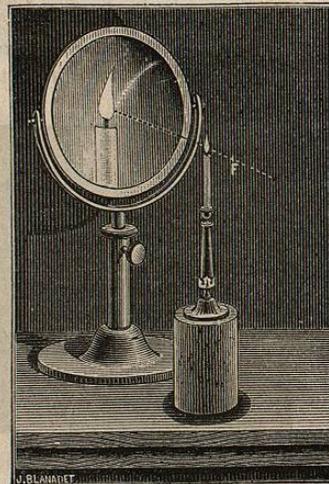
J. BLANDET.

Fig. 595. — Image réelle, plus grande que l'objet.

enfin, elle est d'autant plus grande et plus éloignée du miroir, que la flamme se rapproche davantage du foyer principal.

4° Quand la bougie atteint le foyer principal, l'image disparaît; les rayons réfléchis par le miroir forment alors un faisceau qui est sensiblement parallèle à l'axe principal, et qui le serait rigoureusement si la flamme se réduisait à un point.

5° Enfin, quand la bougie arrive entre le foyer F et le miroir (fig. 594), un observateur placé en avant du miroir voit apparaître, derrière la surface réfléchissante, une image virtuelle et droite; cette image, d'abord très grande et très éloignée, se rapproche et diminue progressivement, à mesure qu'on approche la bougie de la surface du miroir. — Cette expérience explique l'usage qu'on fait quelquefois des miroirs concaves comme *miroirs grossissants*.



J. BLANDET.

Fig. 594. — Image virtuelle.

761. Observation des images réelles, sans l'emploi d'écrans. — Images aériennes.

— Dans les expériences précédentes, pour constater la production d'une image réelle, nous avons employé un écran, que nous placions au point où l'image apparaissait avec le plus de netteté: elle devenait alors *visible de tous les points de l'espace environnant*, parce que les points de l'écran qui étaient éclairés diffusaient de la lumière dans toutes les directions.

On peut encore percevoir la formation d'une image réelle sans employer d'écran. En effet, les rayons émis par un point A de l'objet (fig. 584) donnent naissance, après réflexion, à un cône de rayons convergents, ayant pour base le miroir et pour sommet le point A': donc, si l'on supprime l'écran, ces rayons, continuant leur marche au delà de A', forment un cône de rayons *divergents*, dont les arêtes sont dans le prolongement de celles du cône précédent. Dès lors, *si l'œil de l'observateur est placé à l'intérieur de ce dernier cône*, il recevra de la lumière dans les mêmes conditions que si le point A' appartenait à un objet lumineux. L'observateur verra de même les autres points de l'image, pourvu que son œil soit placé dans la région commune aux divers cônes ayant ces divers points pour sommets. — Cette région est généralement assez étendue pour que plusieurs observateurs puissent voir simultanément l'image, en se plaçant à une distance suffisante.

Il est intéressant d'observer la formation de ces *images aériennes*

Elles offrent absolument l'aspect d'objets lumineux, mais elles ne sont visibles que pour des positions déterminées de l'œil. — Nous verrons plus loin que les images aériennes jouent un rôle essentiel dans divers instruments d'optique.

762. Miroirs sphériques convexes. — Foyer principal virtuel. — Soit MOM' (fig. 595) la section d'un miroir sphérique convexe.

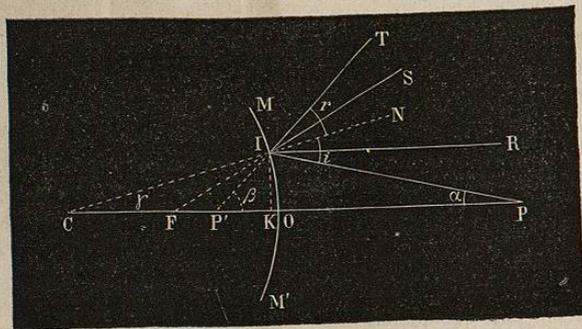


Fig. 595. — Foyers virtuels, produits par un miroir sphérique convexe.

par un plan mené par l'axe principal, et considérons un rayon lumineux RI parallèle à l'axe. La normale au point d'incidence est la droite CIN : le rayon réfléchi IS fait un angle de réflexion SIN égal à l'angle d'incidence RIN. La figure montre qu'il ne peut rencontrer l'axe principal, mais que son prolongement géométrique rencontre cet axe en un point F, situé derrière le miroir. Un raisonnement semblable à celui que nous avons fait pour les miroirs concaves (751) montre que le point F est également éloigné du centre C et du sommet O du miroir, pourvu que le rayon RI soit suffisamment voisin de l'axe. Donc, si l'ouverture du miroir est très petite, tout rayon parallèle à l'axe principal se réfléchit de manière que son prolongement géométrique passe par un point situé sur l'axe, sensiblement à égale distance du centre et du sommet du miroir. — Ce point F est le foyer principal du miroir; c'est un foyer virtuel.

763. Foyers des points situés sur l'axe principal d'un miroir convexe. — Si l'on considère un rayon PI (fig. 595), émané d'un point P situé sur l'axe principal, ce rayon doit se réfléchir suivant une direction IT qui fasse avec la normale un angle TIN plus grand que SIN : le prolongement géométrique du rayon réfléchi rencontrera donc l'axe principal en un point P' situé entre le foyer principal F et le sommet du miroir. — Désignons toujours par α , β et γ les angles IPO, IP'O et ICO; par i et r les angles d'incidence et de réflexion. On a :

$i = \alpha + \gamma$, $r = \beta - \gamma$, en remarquant que l'angle de réflexion est égal à l'angle P'IC; et comme $i = r$, il vient

$$\beta - \alpha = 2\gamma.$$

Si nous supposons l'ouverture du miroir assez petite pour que l'on puisse considérer les angles α , β , γ , comme mesurés respectivement par $\frac{IK}{PO}$, $\frac{IK}{P'O}$ et $\frac{IK}{CO}$, la relation précédente devient, en supprimant le facteur commun IK :

$$\frac{1}{P'O} - \frac{1}{OP} = \frac{2}{CO}.$$

La position du point P' est donc indépendante de la position du point d'incidence I, pourvu que l'ouverture du miroir soit très petite. — Donc, tout point lumineux situé sur l'axe principal d'un miroir convexe a un foyer virtuel, situé derrière le miroir, entre le foyer principal et le sommet.

Inversement, si l'on fait tomber sur un miroir convexe des rayons convergents, tels que TI, dont les prolongements géométriques aillent rencontrer l'axe principal en un point P', situé entre le foyer principal F et le sommet O, les rayons réfléchis vont former un foyer réel P sur l'axe principal; les points P et P' doivent donc être considérés comme des foyers conjugués.

764. Images produites par les miroirs sphériques convexes.

— Si l'on continue à appliquer aux miroirs convexes les raisonnements qui ont été faits pour les miroirs concaves, on voit que tout point

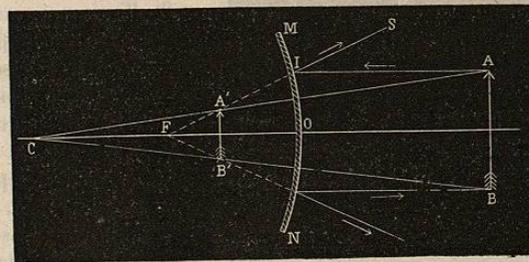


Fig. 596. — Image virtuelle, produite par un miroir sphérique convexe.

lumineux situé en dehors de l'axe principal a un foyer conjugué virtuel, situé sur son axe secondaire, c'est-à-dire sur la droite qui joint ce point lumineux au centre du miroir. Ce foyer conjugué peut donc être obtenu en construisant géométriquement un seul rayon réfléchi, et en déter-

minant le point où l'axe secondaire est coupé par ce rayon ou par son prolongement; c'est ce que nous allons montrer sur un exemple.

Soit AB (fig. 596) un objet rectiligne, placé devant un miroir convexe MN. Pour trouver le foyer conjugué du point A, on tracera l'axe secondaire AC, et un rayon AI parallèle à l'axe principal: ce rayon se réfléchit suivant une direction IS, telle que son prolongement géométrique passe au foyer principal virtuel F (762). Ce prolongement rencontre l'axe secondaire AC au point A', qui est l'image virtuelle du point A. On obtiendra de même l'image B' du point B: les autres points de la droite AB auront leurs images placées sur la droite A'B', entre A' et B'.

Cette construction montre qu'un miroir convexe donne toujours une image virtuelle, droite, et diminuée, d'un objet placé devant lui. — Il est d'ailleurs facile de voir que cette image est d'autant plus petite et d'autant plus rapprochée du foyer principal que l'objet est lui-même plus loin du miroir (*).

765. Détermination expérimentale de la distance focale principale d'un miroir sphérique. — 1° *Miroir concave.* — On obtient immédiatement la distance focale principale d'un miroir sphérique concave, en orientant ce miroir de façon que son axe principal soit dirigé vers un point lumineux très éloigné, vers le centre du soleil, par exemple. On cherche, à l'aide d'un petit écran, l'endroit où l'image se forme avec le plus de netteté; on obtient ainsi le foyer principal, dont il ne reste plus qu'à mesurer la distance au sommet du miroir. —

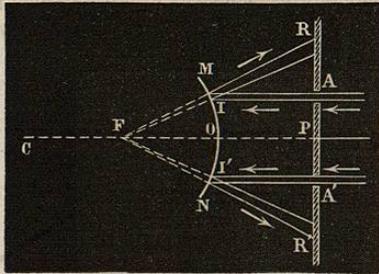


Fig. 597.

Le double de la distance focale ainsi trouvée est le rayon du miroir. — 2° *Miroir convexe.* — On dirige encore l'axe principal du miroir vers le soleil, et l'on place, en avant de la surface réfléchissante MN (fig. 597), un écran perpendiculaire à l'axe et percé de deux ouvertures A, A'. Ces deux ouvertures laissent passer deux faisceaux de rayons solaires AI, A'I', qui tombent sur le miroir et produisent deux faisceaux réfléchis IR, I'R': on obtient ainsi sur l'écran deux surfaces éclairées R, R', et l'on approche ou l'on écarte l'écran du miroir, jusqu'à ce que la distance de ces petites surfaces soit double de celle des ouvertures A, A'. Lorsque ce résultat est atteint, les prolongements des

(*) En désignant, comme on l'a fait pour les miroirs concaves, par p et p' les dis-

rayons réfléchis allant toujours passer par le foyer principal virtuel F, on a sensiblement $FP = 2FO$. Par suite, il suffit de mesurer la distance du miroir à l'écran, pour avoir la distance focale principale. — Le rayon du miroir est le double de cette distance.

tances OP et OP' (fig. 595) du miroir à un point et à son image, et par R le rayon de courbure du miroir, la relation $\frac{1}{PO} - \frac{1}{OP} = \frac{2}{CO}$ donne $\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{2}{R}$.

Si l'on fait $p = \infty$, on trouve $p' = \frac{R}{2}$; en désignant par f la distance focale principale, $f = \frac{R}{2}$, la relation précédente devient :

$$(1) \quad \frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f}$$

On a d'ailleurs toujours, entre la grandeur de l'image et celle de l'objet, la relation :

$$(2) \quad \frac{i}{o} = \sqrt{\frac{p'}{p}}$$

La discussion de ces expressions fournira tous les rapports de grandeur et de position de l'image et de l'objet.

