

de sortie, on observe une déviation d'autant plus grande, qu'on a donné au prisme liquide un angle plus grand (*).

746. **Minimum de déviation.** — Lorsqu'un rayon tombe, sous une incidence déterminée i , sur un prisme dont on connaît l'angle A (fig. 626) et l'indice de réfraction n , la loi de Descartes permet de déterminer les directions successives II' , $I'S$, que prend ce rayon : on arrive ainsi à une expression de la *déviation* produite par le prisme, c'est-à-dire de l'angle SHR' que forme le rayon émergent avec la direction primitive du rayon incident. — Si l'on considère i comme une variable, prenant successivement toutes les valeurs, depuis 0° jusqu'à 90° , le calcul montre que la déviation passe par un *minimum* : ce minimum correspond au cas où l'incidence est telle, que l'angle d'émergence r' soit égal à l'angle d'incidence i .

On peut vérifier ce résultat par l'expérience, en faisant tomber un faisceau de lumière parallèle sur l'une des faces d'un prisme P (fig. 625), et en faisant tourner le prisme, au moyen du bouton b , autour d'un axe parallèle à son arête, de manière que l'angle d'incidence augmente d'une manière continue. En recevant le faisceau émergent sur un écran, on constate que la déviation diminue d'abord, mais seulement jusqu'à un *minimum*, à partir duquel elle reprend des valeurs croissantes. — Si l'expérience était disposée de manière à permettre de mesurer les angles i et r' , on constaterait que le minimum de déviation correspond au cas où $r' = i$.

746 bis. **Détermination des indices de réfraction.** — Nous pouvons maintenant, en considérant ce dernier résultat comme fourni par l'expérience, obtenir une relation simple, entre la valeur de la *déviation minimum* D , l'angle du prisme A , et son indice de réfraction n . — Supposons le prisme placé dans la position du minimum de déviation (fig. 631). Remarquons d'abord que, puisque $i = r'$, on a aussi $r = i'$. Or, dans le triangle PII' ,

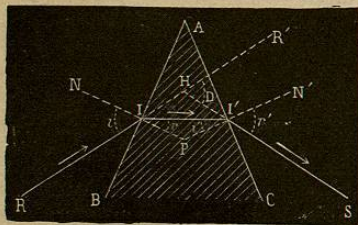


Fig. 631. — Minimum de déviation. — est le supplément de l'angle P ; d'autre part, dans le quadrilatère $AIP'I'$, les angles en I et en I' étant droits, l'angle P est le supplément de A : donc $r + i' = A$, ou enfin

$$r = \frac{A}{2}.$$

(*) En changeant progressivement l'inclinaison des faces, il est facile de réaliser également, avec cet appareil, les conditions nécessaires pour qu'il y ait *réflexion totale* sur la seconde face du prisme. (Voir la note précédente.)

— Si nous considérons maintenant le triangle $HI'I'$, l'angle extérieur D est égal à la somme des deux angles intérieurs $HI'I'$ et $HI'I$: chacun de ces deux angles a pour valeur $i = r$; donc $D = 2i - 2r$. En remplaçant $2r$ par A , il vient $D = 2i - A$, ou enfin

$$i = \frac{D + A}{2}.$$

En remplaçant r et i par ces valeurs dans la relation $\frac{\sin i}{\sin r} = n$, on obtient la relation cherchée

$$\frac{\sin \frac{D + A}{2}}{\sin \frac{A}{2}} = n.$$

Cette relation est celle dont on fait usage pour la détermination expérimentale des indices de réfraction des diverses substances. — Lorsqu'il s'agit d'un corps solide, on taille deux faces planes formant un angle réfringent, sur lequel on reçoit un faisceau de lumière parallèle : on cherche, par tâtonnements, quelle est la position pour laquelle on obtient la *déviation minimum*. Connaissant l'angle A des deux faces, il suffit de mesurer la déviation D , au moyen d'appareils spécialement construits pour cet usage ; la relation précédente permet alors de calculer n . — Lorsqu'il s'agit d'un corps liquide, on le renferme dans un prisme creux, limité par des lames de verre à faces parallèles, qui n'ont pas d'influence sur la déviation.

Le tableau suivant donne les indices de quelques corps solides ou liquides, dont on a le plus souvent à faire usage :

	INDICES DE RÉFRACTION (*)
Eau	1,556
Éther	1,538
Alcool	1,565
Crown-glass (verre sans plomb)	1,529
Sel gemme	1,550
Flint-glass, ou cristal (verre plombeux)	1,655
Sulfure de carbone	1,678
Diamant	2,420

III. — LENTILLES SPHÉRIQUES.

747. **Définition.** — On nomme *lentilles sphériques* des masses transparentes, généralement en verre, et limitées par deux surfaces sphé-

(*) Les indices de réfraction varient, comme on le verra plus loin, avec la couleur de la lumière employée. Les nombres ci-dessus se rapportent à la lumière *jaune*.

ques ou par une surface sphérique et une surface plane. Nous les distinguerons en deux groupes :

1° Les lentilles à bords minces, dont l'épaisseur est croissante depuis les bords jusqu'au milieu. Ces lentilles sont aussi désignées sous le nom de lentilles *convergentes*, qui indique, comme on le verra plus loin, leur propriété essentielle. — Elles comprennent trois variétés : la lentille *biconvexe* A (fig. 652), la lentille *plan-convexe* A', et le *ménisque convergent* A''.

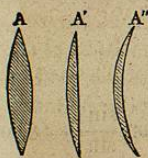


Fig. 652. — Lentilles convergentes.

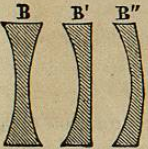


Fig. 653. — Lentilles divergentes.

2° Les lentilles à bords épais, dont l'épaisseur diminue depuis les bords jusqu'au milieu : on les désigne sous le nom de lentilles *divergentes*. — Ces lentilles comprennent encore trois variétés : la lentille *biconcave* B (fig. 653), la lentille *plan-concave* B', et le *ménisque divergent* B''.

On appelle *axe principal* d'une lentille, la droite qui passe par les centres des deux faces sphériques. Si l'une des deux faces est plane, l'*axe principal* est la perpendiculaire menée du centre de la face sphérique sur la face plane.

748. Lentilles convergentes. — Foyer principal. — Lorsqu'on prend une lentille à bords minces, et qu'on l'oriente de façon que son axe principal soit dirigé vers le soleil, l'expérience montre que les rayons lumineux, tombant alors sur la lentille dans des directions parallèles à son axe principal, sont réfractés de manière à passer tous sensiblement par un même point F (fig. 654). — Ce point est le *foyer principal* de la lentille.

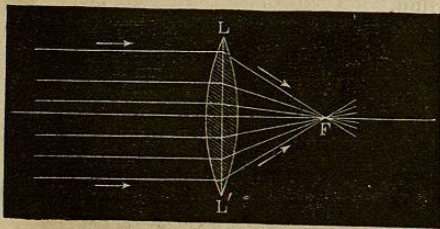


Fig. 654. — Foyer principal d'une lentille convergente.

La distance de ce point à la lentille est ce qu'on appelle la *distance focale principale*. — Pour une lentille convergente quelconque, on peut déterminer cette distance en opérant comme nous venons de l'indiquer. Elle reste la même, que l'on reçoive les rayons lumineux d'un côté ou de l'autre de la lentille.

Il est facile de se rendre compte de cette action exercée, par une lentille à bords minces, sur les rayons qui la rencontrent parallèlement à son axe principal. — Soit LL' (fig. 655) la section d'une lentille biconvexe par un plan passant par son axe principal OO', et soit RI un rayon lumineux incident, parallèle à l'axe principal : ce rayon éprouve, en pénétrant dans le verre, une première réfraction suivant II', qui le

rapproche de la normale menée au point d'incidence, c'est-à-dire du rayon de courbure OI. En sortant de la lentille, il éprouve une seconde

réfraction et s'écarte de la normale en I', c'est-à-dire du rayon de courbure O'I'N'. Ces deux réfractions successives ont pour effet, l'une et l'autre, de ramener le rayon lumineux vers l'axe principal, et comme le rayon incident était parallèle à l'axe, le rayon émergent IF

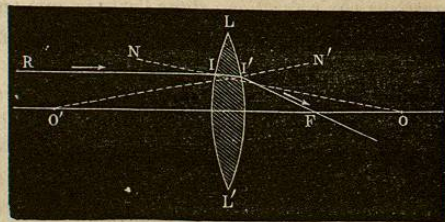


Fig. 655. — Convergence des rayons, produite par une lentille à bords minces.

viendra nécessairement rencontrer cet axe en un certain point F, situé au delà de la lentille (*). — Pour compléter cette explication, il resterait à montrer qu'un autre rayon incident quelconque, parallèle à l'axe principal, doit venir, après réfraction, passer par le même point F : nous nous contenterons d'avoir constaté ce résultat par l'expérience.

C'est cette propriété, commune aux trois variétés de lentille A, A' et A'' (fig. 652), qui leur fait donner le nom de lentilles *convergentes*.

Dans la figure 654, pour simplifier le tracé, on a supposé que chaque rayon, au lieu d'éprouver deux déviations successives, l'une à l'entrée et l'autre à la sortie, n'en éprouve qu'une, au point où il rencontre le plan LL' mené par les bords de la lentille. C'est ce que nous ferons dans toutes les constructions du même genre.

* 749. **Aberrations de sphéricité des lentilles. — Caustique par réfraction.** —

Lorsque les ouvertures des faces d'une lentille ne sont pas négligeables, il se produit un phénomène analogue à celui que nous avons signalé dans les miroirs sphériques (718), pour des rayons incidents parallèles à l'axe principal : les rayons réfractés viennent rencontrer l'axe en des points d'autant plus voisins de la lentille, que l'incidence a lieu plus près du

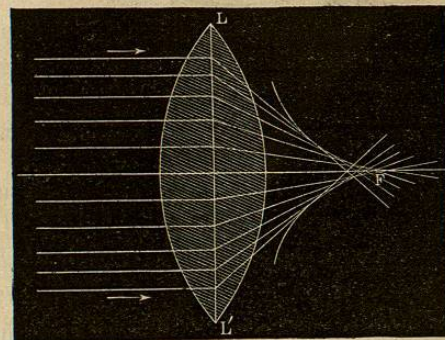


Fig. 656. — Aberration de sphéricité.

(*) C'est, du reste, ce dont on peut encore se rendre compte, en observant que la lentille agit sur le rayon RI comme le ferait un prisme de verre dont les faces se confondraient avec les plans tangents menés en I et en I' : la base de ce prisme se trou-

bord. Les intersections successives de ces rayons déterminent alors, dans le plan de la figure, une courbe lumineuse (fig. 636), qu'on nomme *caustique par réfraction*; dans l'espace, une surface lumineuse, dite *surface caustique*, qu'on peut regarder comme engendrée par la révolution de la courbe autour de l'axe principal.

Pour diminuer ces effets de l'*aberration de sphéricité*, dans les instruments d'optique, on masque les bords des lentilles au moyen de diaphragmes annulaires qui arrêtent les rayons trop voisins des bords.

750. **Foyers des divers points d'un objet.** — Plaçons maintenant, sur l'axe principal d'une lentille convergente, et à une distance plus grande que sa distance focale principale, une source lumineuse de petite dimension, comme la flamme d'une bougie P (fig. 637); puis, cherchons,

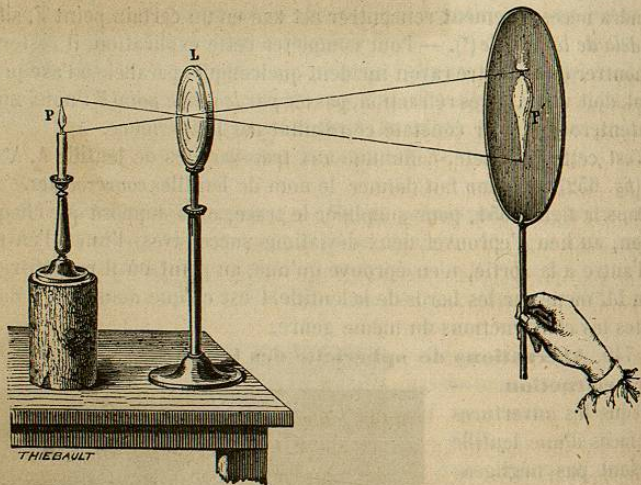


Fig. 637. — Image produite par une lentille convergente.

comme nous l'avons fait dans les expériences sur les miroirs sphériques, quelle position il faut donner à un écran, au delà de la lentille, pour obtenir la plus grande concentration possible de lumière. — Nous trouverons que la région éclairée sur l'écran P' présente la forme d'une image de la bougie.

Nous considérerons donc comme un résultat d'expérience que, à chaque point de l'objet lumineux, correspond un *foyer* par lequel viennent passer tous les rayons lumineux émanés de ce point. — Nous allons montrer comment, étant donnée la distance de l'objet à la lentille, on

peut toujours, par suite de la forme même de la lentille, du côté de l'axe principal, le rayon est toujours dévié vers cette région (745).

peut prévoir à quelle distance se formera l'image; si l'image sera réelle ou virtuelle; si elle sera renversée ou droite, par rapport à l'objet.

*751. **Relation numérique entre les distances focales conjuguées.** — **Distance focale principale.** — Si l'on désigne par p la distance d'une lentille convergente à un point lumineux P, situé sur son axe principal (fig. 638), par p' la distance de la lentille au foyer P' de ce même point, et par f la distance focale principale F de cette lentille, le calcul montre que l'on a, entre ces quantités, la relation

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

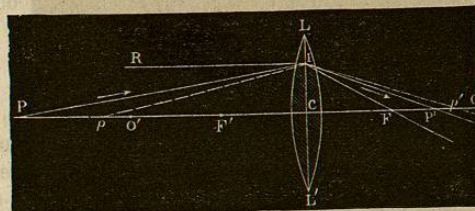


Fig. 638.

Cette relation étant symétrique par rapport à p et p' , les deux points P et P' sont des points *conjugués*; c'est-à-dire que des rayons lumineux émanés du point P' iraient passer par le point P, en suivant une marche inverse de celle qui est indiquée par les flèches.

Quant à la valeur de la quantité f , si l'on désigne par R et R' les rayons des deux sphères dont les faces de la lentille font partie, et par n l'indice de réfraction de la substance qui forme la lentille, on trouve que f est donné par la relation,

$$(2) \quad \frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'} \right).$$

On voit que diverses lentilles, formées d'une même substance, auront une distance focale principale d'autant plus petite que les rayons de courbure de leurs faces seront plus petits.

752. **Centre optique.** — **Rayons sans déviation.** — Dans un rayon lumineux qui traverse une lentille, on doit considérer, en général, trois directions successives différentes: la direction du rayon *incident*, celle du rayon *intérieur* à la lentille, et celle du rayon *émergent*. — Nous allons démontrer qu'il existe un point jouissant de cette propriété, que, si un rayon incident donne un rayon *intérieur* qui passe par ce point, le rayon émergent est parallèle au rayon incident. — Ce point prendra le nom de *centre optique* de la lentille.

Soient O et O' (fig. 639) les centres des faces d'une lentille, R et R' leurs rayons de courbure: nous allons démontrer d'abord que, si l'on mène à cette lentille deux plans tangents parallèles entre eux, la droite qui joint les deux points de contact rencontre l'axe principal en un point *constant*, quels que soient les deux plans considérés. — Soient mn et $m'n'$ les tracés de deux plans parallèles, tangents à la lentille en I

et I' : menons la droite II' et soit C le point où elle rencontre l'axe OO' .

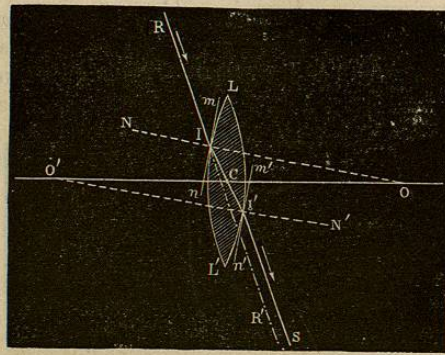


Fig. 639. — Centre optique.

que, réciproquement, si, par le point C ainsi déterminé, on mène une droite quelconque, et des plans tangents aux points I et I' où elle rencontre les deux faces, ces plans tangents seront toujours parallèles.

Or, ce point C jouit précisément de la propriété qui a été énoncée plus haut, comme caractérisant le *centre optique*. — En effet, soit un rayon lumineux RI , rencontrant la lentille sous une incidence telle que le rayon *intérieur* passe par le point C ; les plans tangents menés au point d'incidence I et au point d'émergence I' étant parallèles entre eux, tout se passe comme si ce rayon traversait une lame de verre à faces parallèles (753); par suite, le rayon émergent IS est *parallèle au rayon incident* RI ; c'est ce qu'on nomme un rayon *sans déviation*.

Si maintenant l'épaisseur de la lentille est négligeable, on pourra regarder le rayon émergent comme *se confondant* avec la direction IR' du rayon incident, et cette direction comme passant elle-même par le point C . — On est conduit ainsi à cet énoncé, dont nous ferons usage dans tout ce qui va suivre : *Dans toute lentille d'épaisseur négligeable, pour tout rayon incident dont la direction passe par le centre optique, le rayon émergent est dans le prolongement du rayon incident.*

755. Axes secondaires. — Foyers conjugués sur un axe secondaire. — Soit A (fig. 640) un point lumineux situé hors de l'axe principal d'une lentille, et à une petite distance de cet axe; la droite AC qui joint ce point A au centre optique C prend le nom d'*axe secondaire du point* A .

Un rayon lumineux dirigé suivant AC pourra être considéré comme continuant sa route en ligne droite (752), suivant CA' ; mais, d'autre part, nous avons admis, comme un résultat d'expérience, que tous les rayons émanés du point A et traversant la lentille vont passer par un

Les normales OI et $O'I'$ étant parallèles, les triangles semblables ICO et $I'CO'$ donnent $\frac{CO}{CO'} = \frac{OI}{O'I'}$.

$$\text{ou} \quad \frac{CO}{CO'} = \frac{R}{R'}$$

Donc la position du point C est indépendante de celle du point I , c'est-à-dire de la direction particulière des deux plans tangents considérés. — Il est aisé de voir

même point (750): ce point se trouve donc sur la droite ACA' . — En d'autres termes, le *foyer conjugué d'un point situé hors de l'axe principal, à peu de distance de cet axe, se trouve sur l'axe secondaire de ce point.*

Cela posé, pour construire géométriquement la position du foyer conjugué de A , il suffira de tracer un *seul* rayon réfracté, et de déterminer son intersection avec l'axe secondaire. — Menons, par exemple, un rayon AI parallèle à l'axe principal (fig. 640); ce rayon se réfracte suivant la direction IF qui passe par le foyer principal F ; l'intersection de son prolongement avec l'axe secondaire détermine le point A' , foyer conjugué de A .

Il est quelquefois plus commode d'employer, au lieu du rayon précédent, un autre rayon.

— Soit F' (fig. 641) le foyer principal pour les rayons parallèles à l'axe qui tomberaient sur la face de droite; si l'on mène du point A un rayon incident AF' qui passe par ce point, ce rayon sortira de la lentille suivant une direction IA' parallèle à l'axe principal; l'intersection de IA' avec l'axe secondaire détermine encore le point A' , foyer conjugué de A (*).

754. Positions et grandeurs des images produites par les lentilles convergentes. — Soit LL' (fig. 642) la section d'une lentille convergente; soit C le centre optique, F le foyer principal de droite, F' le foyer principal de gauche. Marquons aussi, sur l'axe, les deux points H et H' , dont les distances au centre optique sont égales au double de la distance focale principale CF ; ces points joueront un rôle important dans la discussion qui va suivre.

1° Considérons d'abord un objet lumineux AB (fig. 642) placé à une distance de la lentille *plus grande que le double de la distance focale*

(*) Nous observerons, comme nous l'avons fait pour les miroirs, que ces constructions donnent le foyer conjugué du point A , lors même que le rayon lumineux dont on fait usage ne rencontrerait pas la lentille: ce sont des constructions purement géométriques, et, si le rayon AI (fig. 640 ou 641) ne rencontre pas la lentille, il en faut conclure simplement que ce rayon *ne concourt pas* à la production de l'image.

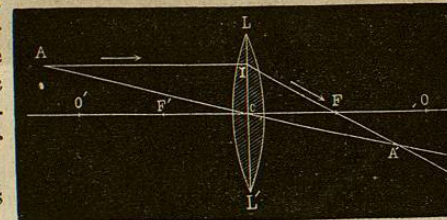


Fig. 640.

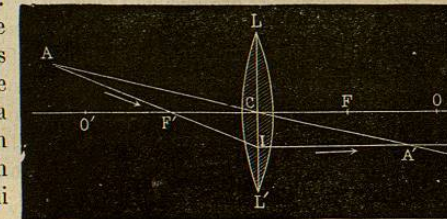


Fig. 641.

principale. — Déterminons les foyers A' et B' de deux points A et B de l'objet, en appliquant, par exemple, les constructions indiquées par la

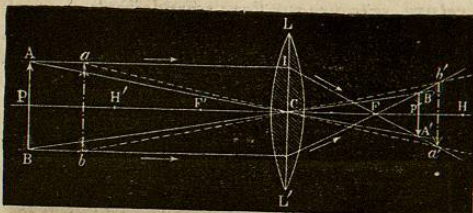


Fig. 642. — Image réelle, plus petite que l'objet.

figure 640 : les divers points de la droite AB formeront leurs images aux divers points de la droite $A'B'$. Cette image $A'B'$ est réelle, et renversée par rapport à l'objet. — La figure montre, de plus, que, dans le cas actuel, l'image est *plus petite que l'objet*; en effet, dans les triangles semblables $A'AI$ et $A'CF$, AI étant, par hypothèse, plus grand que $2CF$, CA est plus grand que CA' ; dès lors, les triangles semblables ACB et $A'CB'$ montrent que AB est plus grand que $A'B'$. — Enfin, des considérations analogues montrent que CP' est plus grand que CF et plus petit que CH , c'est-à-dire que la distance de l'image à la lentille est supérieure à la distance focale principale, mais inférieure au double de cette distance (*).

A mesure que l'objet se rapproche de la lentille, l'image s'en éloigne et grandit. Dans la figure 642, ab représente le même objet, placé plus près de la lentille; il forme alors son image en $a'b'$.

2° Si l'objet est à une distance de la lentille égale au double de la distance focale principale, la même construction montre que l'image est réelle, renversée et égale en grandeur à l'objet; l'image et l'objet sont alors également distants de la lentille.

3° Si l'objet est à une distance de la lentille plus petite que le double de la distance focale principale, mais plus grande que la distance focale principale, l'image, toujours réelle et renversée par rapport à l'objet, se forme au delà du point H , et elle devient plus grande que l'objet. C'est ce qui résulte de la réciprocity des positions des foyers

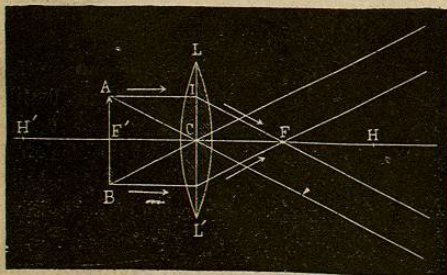


Fig. 645.

conjugués; c'est dans ces conditions qu'est faite l'expérience représentée par la figure 637.

(*) On voit que l'image et l'objet sont compris entre les mêmes droites AA' et BB' qui se croisent au centre : c'est-à-dire que l'image et l'objet sont vus du centre optique sous le même angle.

4° Si l'objet arrive à la distance focale CF' (fig. 643), il ne se forme plus d'image. En effet, l'axe secondaire AC et le rayon réfracté IF , dont la rencontre doit déterminer le foyer conjugué du point A , sont parallèles, puisque les côtés AI et CF du quadrilatère $AICF$ sont égaux et parallèles. Tous les rayons émanés du point A sortent de la lentille parallèlement à l'axe secondaire de ce point.

5° Supposons enfin l'objet AB placé entre le foyer principal F' et la lentille (fig. 644). — La figure $AICF$ est alors un trapèze, dans lequel AI est plus petit que CF : donc les prolongements du rayon réfracté IF et de l'axe secondaire AC se rencontrent en A' , du même côté que l'objet, et au delà de A . Les rayons émanés de A forment donc, au sortir de la lentille, un faisceau divergent : si ce faisceau vient rencontrer l'œil, il paraît émané du foyer virtuel A' . — On trouvera de même l'image virtuelle B' du point B , et l'on obtiendra définitivement une image $A'B'$,

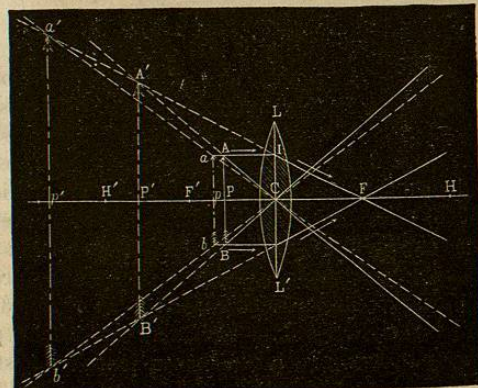


Fig. 644. — Image virtuelle.

qui sera droite, virtuelle et plus grande que l'objet. — Une pareille image ne peut venir se peindre sur un écran; elle ne peut être perçue que par un observateur dont l'œil sera placé de manière à recevoir les faisceaux divergents. La lentille fonctionne alors comme une loupe : nous reviendrons plus loin sur ce sujet (789).

A mesure que l'objet s'éloigne de la lentille, sans arriver au foyer principal F' , l'image s'en éloigne également et grandit. Dans la figure 644, ab représente le même objet, placé plus loin de la lentille que AB ; il forme alors son image en $a'b'$.

Tous les résultats que nous venons d'obtenir, quant à la position de l'image et à sa grandeur par rapport à celle de l'objet, se vérifient facilement en plaçant devant une lentille un objet lumineux de dimensions sensibles, par exemple la flamme P d'une bougie (fig. 657). — Dans les cas où l'image est réelle, on peut, soit la recevoir sur un écran, soit observer directement l'image aérienne, comme nous l'avons indiqué à propos des miroirs concaves (726).

* 755. Relation numérique entre la grandeur de l'image et celle de l'objet. — Dans l'un quelconque des cas que nous venons

d'examiner, si l'on considère les triangles semblables ACB, A'CB' (fig. 642 ou 644), et si l'on désigne par o la longueur AB de l'objet et par i la longueur correspondante A'B' de l'image, on aura, en représentant toujours les distances CP et CP' par p et p' ,

$$\frac{i}{o} = \frac{p'}{p};$$

on a d'ailleurs, comme il a été dit (751), entre p' et p , la relation

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

en éliminant p' entre ces deux équations, on obtiendra une relation qui donnera la grandeur i de l'image, connaissant la grandeur o de l'objet et sa distance p à la lentille. — La discussion de cette relation permettra de retrouver analytiquement tous les résultats que nous venons d'obtenir par des considérations géométriques.

756. Lentilles divergentes. — Foyer principal virtuel. — Prenons une lentille à bords épais, telle que B, B' ou B'' (fig. 633), et recevons sur cette lentille un faisceau de rayons solaires, parallèlement à son axe principal : l'expérience montre qu'on obtient au sortir de la lentille, un faisceau *divergent*. — L'œil d'un observateur, placé dans ce faisceau divergent, voit un point lumineux, dont l'éclat est tel que l'œil ne peut le supporter, et qui est situé du côté où la lentille reçoit la lumière. Ce point est le *foyer principal virtuel* de la lentille.

Voici comment on peut se rendre compte de ce résultat. — Soit un rayon RI, tombant par exemple sur une lentille biconcave LL' (fig. 645), dans une direction parallèle à son axe principal OO'. Ce rayon éprouve, en pénétrant dans le verre, une première réfraction, qui le rapproche de la normale OIN, suivant IP'; en sortant de la lentille, il éprouve une seconde réfraction, qui l'éloigne de la normale O'I', et prend la direction IT. Ces deux réfractions ont pour effet, l'une et l'autre, d'écartier le rayon lumineux de l'axe principal. Dès lors, le prolongement géométrique IF du rayon émergent vient rencontrer l'axe principal en un cer-

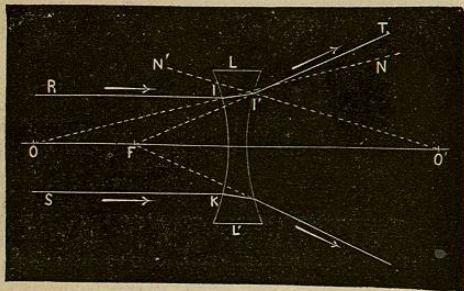


Fig. 643. — Divergence des rayons, produite par une lentille à bords épais.

tain point F, situé du même côté de la lentille que le rayon incident (*). — L'expérience montre que le point F est le même pour tous les rayons incidents RI, SK, etc., parallèles à l'axe principal.

757. Images virtuelles produites par les lentilles divergentes. — L'expérience montre encore que, quelle que soit la distance d'un objet lumineux à une lentille divergente, il ne se produit jamais qu'une image virtuelle, droite et plus petite que l'objet.

C'est ce qu'on peut s'expliquer par une construction géométrique semblable à celle que nous avons employée pour les lentilles convergentes. — En effet, si l'on considère un objet AB (fig. 636) placé devant une lentille divergente, pour avoir l'image du point A, on mènera d'abord l'axe secondaire AC; puis le rayon AI, parallèle à l'axe principal : le prolongement géométrique du rayon émergent devra passer par le foyer principal F'; dès lors, le point de rencontre des deux droites IF' et AC déterminera le point A', qui est l'image virtuelle du point A. — On construira de même l'image B' du point B. — La figure montre que l'image A'B' est toujours virtuelle, droite, et plus petite que l'objet AB.

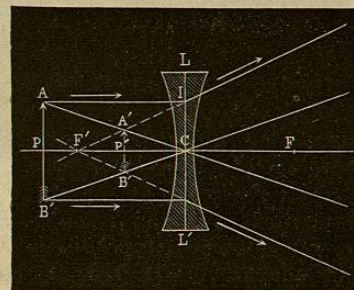


Fig. 646. — Image virtuelle, produite par une lentille divergente.

*** 758. Formules relatives aux lentilles divergentes.** — Pour ces lentilles, le calcul donne, entre p et p' , la relation

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

f étant la distance de la lentille au foyer principal virtuel F'. On a en outre, comme pour les lentilles convergentes,

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

Ces équations suffisent pour résoudre toutes les questions relatives à la position et à la grandeur de l'image.

(*) On peut encore se rendre compte de cette divergence, en observant que la lentille agit sur le rayon RI (fig. 643) comme le ferait un prisme de verre dont les faces se confondraient avec les plans tangents menés en I et I', et dont la base serait du côté opposé à l'axe principal.