

FEUILLES VOLANTES

catalogue sur demande

Feuille CV

Auteur L. DODIN

Les Prismes 234 av Mal Leclerc 34000 Montpellier Tel (67) 98 32 04

Calcul graphique par l'optique géométrique.

Je préviens d'abord pour éviter tout malentendu, que ce que je vais écrire n'a absolument rien d'original. C'est connu depuis plusieurs siècles, je m'étonne seulement que ce soit plus enseigné, bien que très utile.

L'optique géométrique néglige beaucoup de notions naturelles, par exemple il ne compte pour rien l'épaisseur des lentilles et des systèmes optiques, il ne compte pour rien les aberrations et la diffraction. Les renseignements qu'il apporte sont donc très approximatifs. D'autre part il faut considérer que les objectifs photographiques ou astronomiques sont corrigés des aberrations, mais, sauf pour les miroirs, ils ont une épaisseur non négligeable.

Figuration.

Les lentilles sont figurées par des lignes droites perpendiculaires à l'axe optique et à l'endroit du centre optique. Pour les lentilles biconvexes on termine ces droites par des pointes de flèche à chaque bout. 

les lentilles plan convexes, par une demi pointe de flèche. 

les lentilles biconcaves par des pointes de flèche inversées,
les lentille planconcaves par une demi pointe de flèche inversée, 

les miroirs par une portion de circonférence, la surface métallisée comportant des hachures. 

Les rayons sont toujours indiqués comme venant de gauche à droite et portent le signe +, si leur progression est de gauche à droite, et le signe - (moins) dans le cas contraire. Verticalement les rayons sont indiqués comme se propageant de haut en bas.

Conventions et définitions.

Centre optique: c'est le point par lequel tous les rayons peuvent passer sans être déviés. Il est désigné par c.

Le foyer est le point de convergence des rayons réfractés ou réfléchis, venant d'un objet à l'infini.

Image réelle, c'est la concentration d'énergie déterminée par la rencontre entre eux d'un faisceau de rayons.

Image virtuelle: c'est le point de rencontre du prolongement virtuel de rayons réels. On peut former des images réelles à partir d'images virtuelles, c'est ce que fait l'oeil.

Virtuel: qui a les mêmes vertus que...

Plan focal: perpendiculaire élevée au droit du foyer sur l'axe optique.

Infini (ou indéfini): à une distance au-delà de toute appréciation possible. Un objet peut être à l'infini et même au-delà pour des objets virtuels.

En pratique, pour déterminer la distance focale d'une lentille, il faut l'exposer au soleil; il faut aussi la diaphragmer étroitement pour rendre les aberrations négligeables. L'image du soleil, réelle pour une lentille convergente, virtuelle pour une

lentille divergente; se forme au foyer .

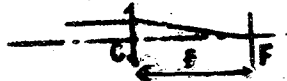
Foyer principal. On n'emploie jamais cette expression, on l'abrège; en employant simplement le mot "foyer".

Foyer relatif. Image d'un objet placé à distance finie.

Exemple de notation.

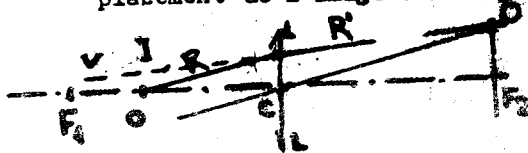
Une lentille L forme l'image d'un objet placé à l'infini sur l'axe. Cette image se trouve placée au point F sur l'axe.

La perpendiculaire élevée au point F figure le plan focal. La distance focale est appelée f . Le centre optique est appelé c .



Problèmes.

Connaissant la distance focale d'une lentille, trouver l'emplacement de l'image d'un objet à distance finie sur l'axe, cet

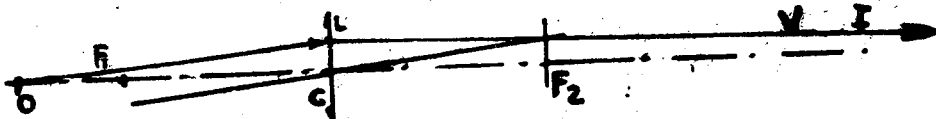


objet étant placé entre le foyer et la lentille. La droite OL représente un rayon de lumière issu du point objet O . On trace un rayon parallèle à ce premier rayon par le centre optique, il n'est pas dévié. Il vient

percer le plan focal en O' , le premier rayon et sa parallèle forment un faisceau de rayons parallèles qui forme son image sur le plan focal en O' . L'image sera donc sur le prolongement de R' à gauche de la lentille, sur l'axe, en I . Cette image est virtuelle.

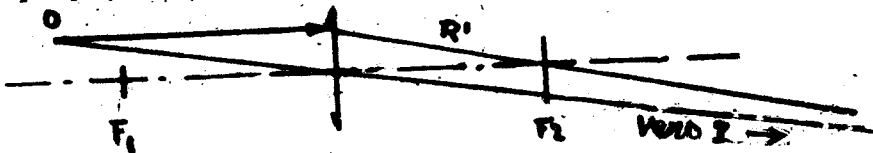
Deuxième cas.

L'objet est au-delà de la distance focale antérieure, à distance finie, sur l'axe. On opère de la même façon, l'image se forme à droite de la lentille sur l'axe. Elle est réelle en I .



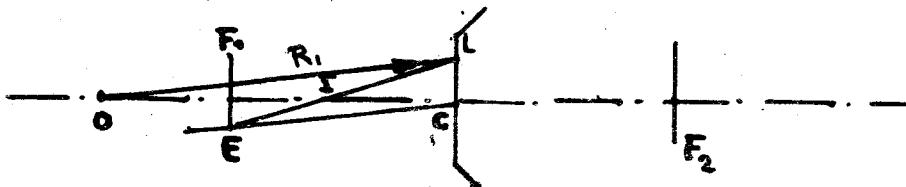
Troisième cas. Objet à distance finie, en dehors de l'axe. Je trace de l'objet, une parallèle à l'axe optique représentant un rayon qui, une fois réfracté, va converger en F comme s'il venait de l'infini. Je prolonge ce rayon.

Je trace, de l'objet, une droite passant par le centre optique, elle rencontre R' en I siège de l'image.

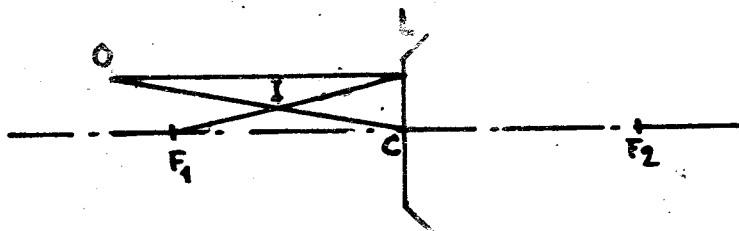


Quatrième cas. Lentille divergente. Déterminer la position de l'image d'un objet à distance finie sur l'axe. Il faut connaître la position du foyer antérieur.

Je mène une droite parallèle au rayon quelconque OL et passant par le centre optique. Le faisceau de rayons parallèles OL + EC, forme son image sur le plan focal, en E. La droite LE indique la direction du rayon OL après réfraction. L'image virtuelle de O est à l'intersection de LE avec l'axe optique.

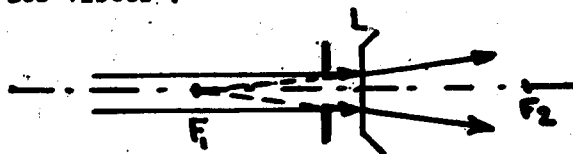


Cinquième cas, sans commentaire.



Détermination de la distance focale d'une lentille divergente.

On expose au soleil une lentille divergente fortement diaphragmée. Les rayons réfractés prendront la forme d'un tronc de cône. Le sommet du cône auquel appartient le tronc de cône sera situé sur le foyer antérieur F_1 . Le foyer postérieur sera situé de l'autre côté de la lentille, à la même distance du centre optique que le foyer antérieur. On dit que le foyer antérieur est virtuel. On ne peut déterminer l'emplacement de ce foyer que par des visées.



Remarque. Il est toujours plus facile de faire les expériences avec des plan convexes ou avec des plan concaves qu'avec des lentilles biconvexes ou biconcaves, en effet, pour ces lentilles le centre optique est toujours sur le pôle de la surface sphérique unique.

Les miroirs.

Les miroirs plans forment à l'infini l'image d'objets à l'infini. Ils n'ont pas de distance focale. D'objets à distance finie, ils forment une image virtuelle symétrique de l'objet.

Les miroirs concaves sont convergents, les miroirs convexes sont divergents, à l'inverse des lentilles. Il est inutile d'avoir recours à des artifices particuliers, pour le calcul de l'emplacement des images, en effet la loi de la réflexion est très simple, on l'applique telle que. Cette loi s'exprime par l'expression: $i = r$ (angle d'incidence, égal à l'angle de réflexion).

A partir de cette base on trouve facilement, si on connaît la position du centre de courbure, la position du foyer principal, à mi chemin entre le centre de courbure et le pôle du miroir et aussi la position et les dimensions de toutes les images.

Il est donc très important de déterminer la position du centre de courbure si on ne le connaît pas déjà. J'ai déjà traité longuement cette question dans mon livre d'optique, en voici le résumé.

De nombreux procédés existent, dont certains trop compliqués et d'autres trop simplistes. Voici celui qui m'a donné les meilleurs résultats.

Miroirs concaves. Je place le miroir à terre ou sur un support et je place audessus, tenu dans un étau, un porte outil de tour mécanique. J'ai fixé à ce porte outil une flèche taillée dans un morceau de papier, de façon à pouvoir la rapprocher ou l'éloigner du miroir. En plaçant mes deux yeux audessus de la flèche, je vois en même temps la flèche et son image formée par ce miroir. Je déplace cette flèche par rapport au miroir, de façon à ce que l'image de la flèche vienne coïncider avec la flèche elle même. Le centre de courbure se trouve exactement à l'emplacement des deux pointes de flèche en coïncidence. La perception stéréoscopique permet d'apprécier très bien cette position. Il n'y a plus qu'à mesurer le rayon de courbure avec une règle graduée.

Miroirs convexes. Il faut faire un moulage de la surface à mesurer et opérer comme je le dis ci-dessus. Ce moulage peut être fait avec du plâtre qu'on rend au besoin réfléchissant avec du vernis. J'ai pu faire cette opération avec du soufre fondu coulé dans une bague posée sur le miroir.