

# Physique

## Fiche – Vocabulaire de l'optique géométrique

L. TORTEROTOT

**Modèle de l'optique géométrique [1]** Approximation de l'optique ondulatoire valable quand la longueur d'onde  $\lambda$  de la lumière utilisée est très petite devant la taille  $\ell$  caractéristique des objets ( $\lambda \ll \ell$ ).

L'optique géométrique s'appuie sur la notion de rayons lumineux qui permet de modéliser la propagation de la lumière lorsque  $\lambda \ll \ell$ . Dans ces conditions, le trajet d'un rayon lumineux est indépendant de ceux des autres rayons lumineux.

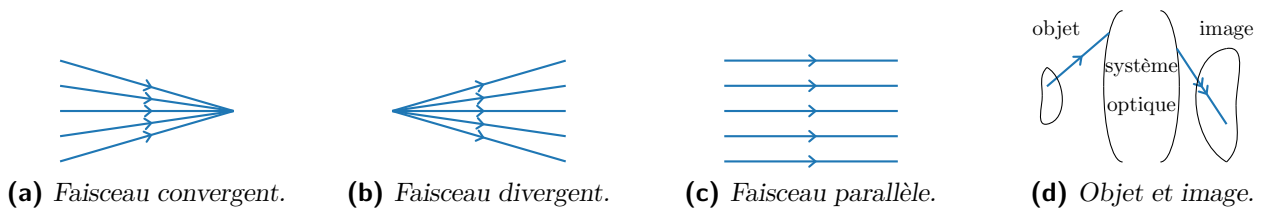
**Faisceau lumineux** Région occupée par de la lumière lorsqu'elle se propage dans une direction particulière. Il s'agit de l'ensemble des rayons lumineux issus d'une source qui traversent le système optique. La lumière issue d'une source lumineuse constitue un faisceau lumineux. Son étendue peut être réduite avec un diaphragme c'est alors un pinceau lumineux. Si l'ouverture du diaphragme est trop réduite, l'expérience montre qu'une tache se forme à l'écran, qui s'élargit au fur et à mesure de la fermeture du diaphragme. Il s'agit du phénomène de *diffraction* qui se trouve hors du cadre de l'optique géométrique.

**Pinceau lumineux** Faisceau lumineux fin pouvant être décrit comme un ensemble de rayons voisins.

**Rayon lumineux** Matérialisation idéalisée de la région de l'espace traversée par un fin pinceau de lumière, dans laquelle tout effet de diffraction est négligé. Le rayon lumineux s'apparente alors à la trajectoire suivie par l'énergie lumineuse lors de sa propagation.

L'optique géométrique étudie ce qui se passe dans un système optique tant qu'il n'y a pas diffraction (ouverture du diaphragme  $\gg$  longueur d'onde de la lumière utilisée). Un rayon lumineux ne peut donc pas être isolé, mais l'expérience montre qu'il est possible de considérer qu'un faisceau est constitué de rayons pour l'interprétation des expériences.

Un faisceau peut être **convergent** (figure 1a), **divergent** (figure 1b) ou formé de **rayons parallèles** (figure 1c).



**Figure 1** – Notions de base en optique géométrique.

**Objet** point où se croisent les droites portant les rayons lumineux incidents. L'objet est dit *réel* si les rayons lumineux divergent réellement depuis ce point (figures 2a et 2b). L'objet est dit *virtuel* si seuls les prolongement des rayons lumineux divergent depuis ce point (figures 2c et 2d).

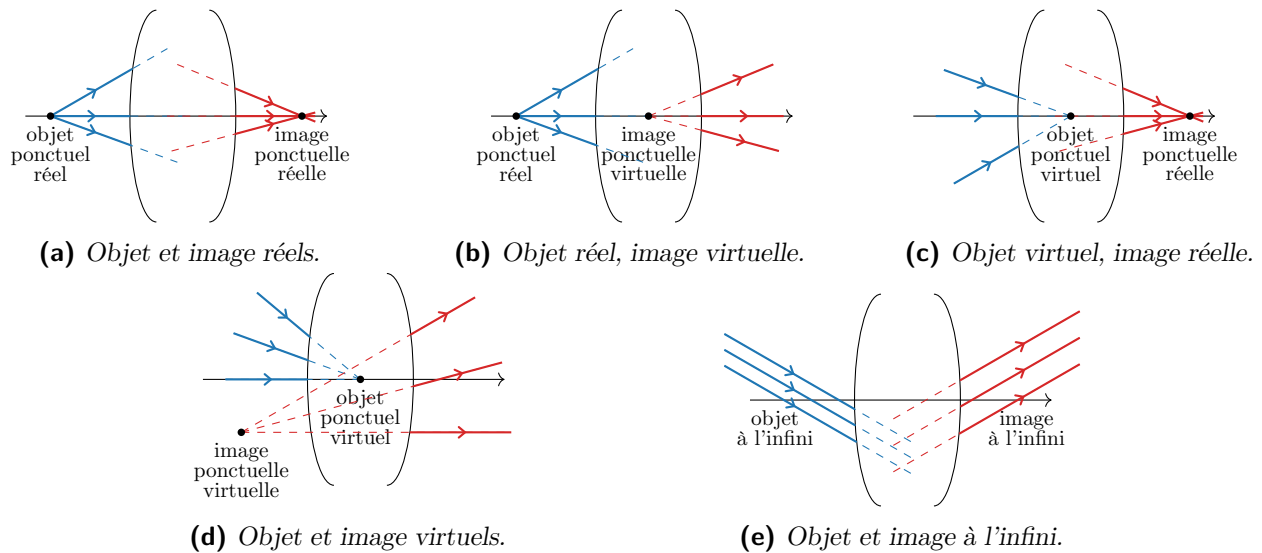
Un objet peut également être un ensemble de points objet.

**Image** point de convergence des droites portant les rayons lumineux issus d'un objet après avoir traversé un système optique (figure 1d). L'image est dite *réelle* si les rayons lumineux convergent réellement en ce point (figures 2a et 2c). L'image est dite *virtuelle* si seuls les prolongements des rayons lumineux convergent vers ce point (figures 2b et 2d).

Une image peut également être un ensemble de points image.

**Système optique** Un système optique conjugue un objet et une image : objet  $\xrightarrow{\text{système}}$  image.

Par exemple pour une lentille  $L_1$  conjuguant un objet  $AB$  et une image  $A'B'$ ,  $AB \xrightarrow{L_1} A'B'$ .



**Figure 2** – Différentes configurations de systèmes optiques avec un objet et une image conjugués.

**Axe optique** Axe de symétrie d'un système optique à symétrie cylindrique. Il est matérialisé par le rayon lumineux qui n'est pas dévié par le système (ou qui est renvoyé sur lui-même).

**Plan focal image** Un faisceau incident parallèle (objet à l'infini) converge en un point du plan focal image.

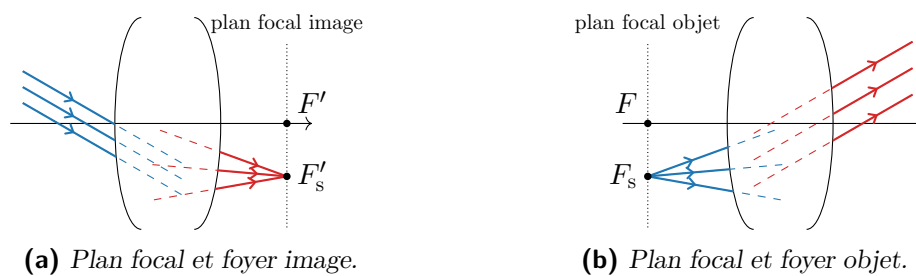
**Foyer image** Noté  $F'$ , intersection du plan focal image avec l'axe optique. Voir figure 3a.

**Plan focal objet** Un faisceau émergent parallèle (image à l'infini) provient d'un point du plan focal objet.

**Foyer objet** Noté  $F$ , intersection du plan focal objet avec l'axe optique. Voir figure 3b.

**Foyers secondaires** Les foyers secondaires sont les points correspondant, respectivement, aux foyers image ou objet dans la situation où les rayons à l'infini ne sont pas parallèles à l'axe optique.

**Système afocal** Système optique transformant un faisceau de lumière parallèle en un autre faisceau de lumière parallèle. Il n'a donc ni foyer objet ni foyer image.



**Figure 3** – Plans, foyers et foyers secondaires image et objet.

**Milieu transparent** L'absorption d'énergie lumineuse est négligeable.

**Milieu linéaire** Une onde incidente sinusoïdale reste sinusoïdale et de même pulsation lorsqu'elle traverse le milieu.

**Milieu homogène** Les propriétés du milieu sont les mêmes en tout point de l'espace.

**Milieu isotrope** Les propriétés du milieu sont les mêmes dans toutes les directions.

**Dioptré** Surface séparant deux milieux n'ayant pas les mêmes propriétés, en particulier d'indices optiques différents.

**Plan d'incidence** Plan défini par le rayon incident et la normale au dioptré au point d'incidence.

**Miroir** Surface optique recouverte d'un mince dépôt métallique (argent, aluminium) ne laissant pas passer les rayons lumineux mais leur faisant subir une réflexion totale.

Les instruments d'optique sont formés essentiellement de dioptries et de miroirs.

**Système centré** Suite de dioptries et de miroirs dont les centres sont sur un même axe. En général, ces systèmes ont une symétrie de révolution autour de cet axe.

Un système centré possède un plan focal objet et un plan focal image.

**Conditions de Gauß [1]** Ensemble de conditions dans lesquelles un grand nombre de systèmes optiques centrés sont approximativement stigmatiques :

- les rayons lumineux doivent être proches de l'axe optique (à une distance  $h \ll R$  le rayon de courbure des surface) ;
- ils doivent être peu inclinés par rapport à cet axe.

Les rayons vérifiant les conditions de Gauß sont dits **paraxiaux**.

**Stigmatisme** Propriété de certains systèmes optiques dont l'image d'un point objet  $A$  est un point  $A'$ . Le stigmatisme *rigoureux* est rare. Dans le cas du stigmatisme *approché*, l'image est une tâche peu étendue.

Les limites du stigmatisme approché sont définies par le dispositif de perception de l'image : il faut que le diamètre de la tache soit inférieur au grain de l'émulsion pour une pellicule photographique ou inférieur au diamètre de la cellule sensible (cône ou bâtonnet) pour l'œil ou inférieur à la taille d'un pixel pour un capteur CCD (*charge coupled device*, dispositif à transfert de charge).

**Aplanétisme** Propriété de certains systèmes optiques pour lesquels le stigmatisme, au moins approché, reste vérifié lorsque l'objet est déplacé perpendiculairement à l'axe optique.

## Références

- [1] R. TAILLET, L. VILLAIN & P. FEBVRE. *Dictionnaire de physique*. 3<sup>e</sup> éd. De Boeck, 2013.