

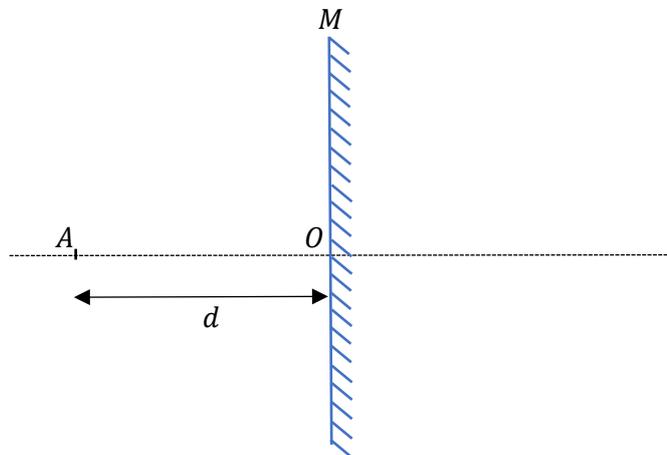
Chap 3 : Stigmatisme et conditions de Gauss

Introduction : Dans ce chapitre, nous allons définir les notions de couple objet-image réel(les) et virtuel(les). Nous définirons ensuite les notions de stigmatisme et d'aplanétisme satisfaites dans les conditions de Gauss. Nous illustrerons ces notions dans l'étude d'un dioptre plan sous faible incidence.

I : Notion de couple objet-image

1) Réflexion sur un miroir plan

Considérons un objet ponctuel A situé à la distance d d'un miroir plan M . Des rayons issus de A se réfléchissent sur M . Sachant que ces rayons satisfont la loi de Snell-Descartes relative à la réflexion, représentons ces rayons :



On constate que quel que soit le rayon incident, le support du rayon réfléchi passe par un point fixe, symétrique du point A par rapport à O . Ce point noté A' est l'image du point A par le miroir. A un point A , le miroir plan M associe un point unique A' . On dit que le point A' est le conjugué du point A par le miroir plan, ce que l'on note sous la forme :

$$A \xrightarrow{M} A'$$

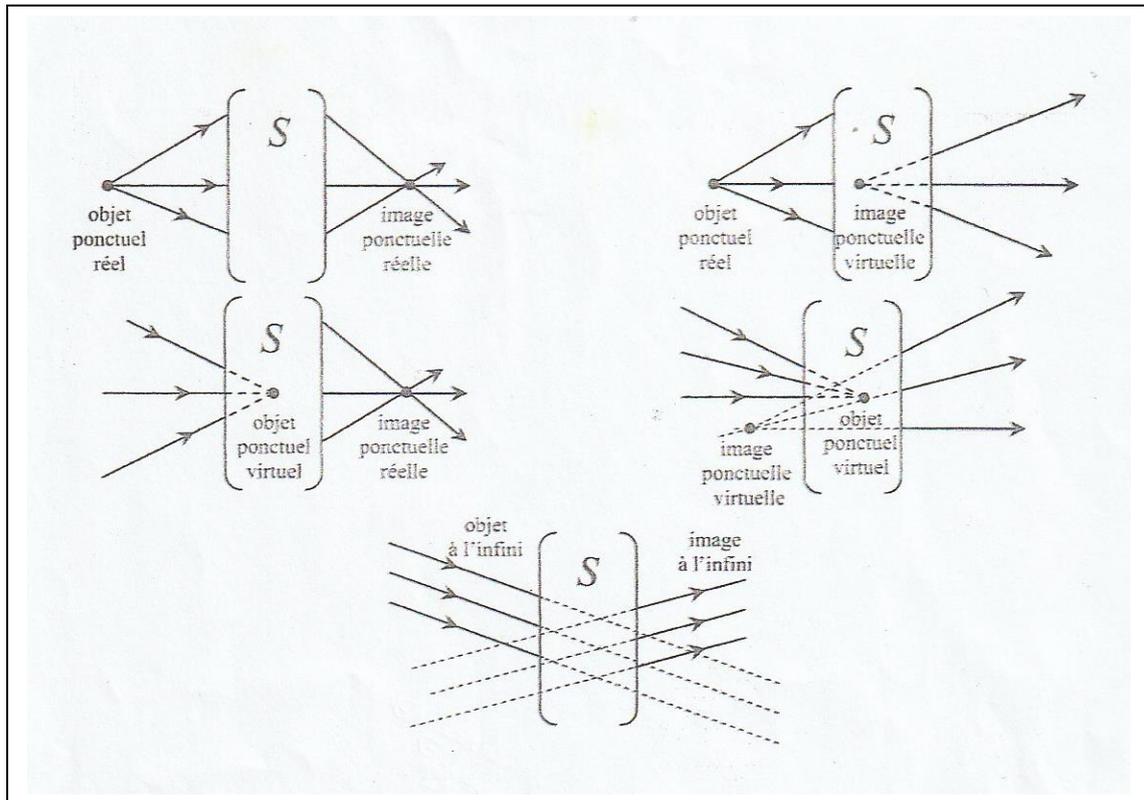
2) Définitions

Considérons un système optique quelconque (noté $S.O.$). On note A' l'image du point A par le $S.O.$

| |
|--|
| L'objet A est réel si les rayons qui se dirigent vers le $S.O$ viennent de l'objet |
| L'objet A est virtuel si les rayons qui se dirigent vers le $S.O$ semblent se diriger vers l'objet (les supports des rayons incidents se coupent en A). |
| L'image A' est réelle si les rayons sortant du $S.O$ viennent sur l'image. |
| L'image A' est virtuelle si les rayons sortant du $S.O$ semblent provenir de l'image (les supports des rayons sortants se coupent en A'). |

Ces définitions sont illustrées sur le schéma de la page 2.

Compte tenu de ces définitions, on peut dire que dans l'étude du miroir plan, l'objet A est réel et l'image A' est virtuelle.



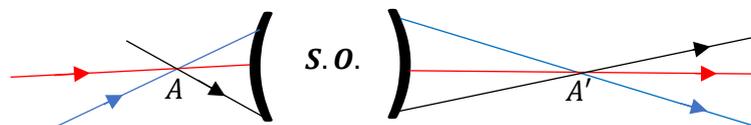
Si un objet A est à « grande distance » d'un $S.O.$ (noté $A(\infty)$) on peut faire l'hypothèse que les rayons incidents sont parallèles entre eux. Si le point A est sur l'axe optique du système, alors les rayons incidents sont parallèles à l'axe optique.

Respectivement, si une image A' est à « grande distance » du $S.O.$ (notée $A'(\infty)$) les rayons émergents sont parallèles entre eux. Si le point A' est sur l'axe optique, les rayons émergents sont parallèles à l'axe optique.

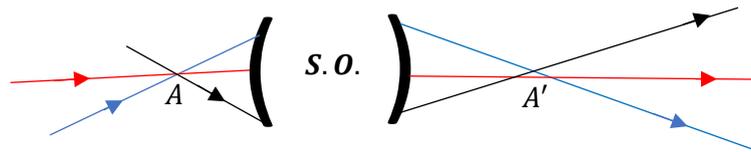
II : Conditions de Gauss

1) Stigmatisme

On dit qu'un système optique est **rigoureusement stigmatique** pour un couple de points (A, A') si tous les rayons incidents passant par A passent par A' après traversée du système optique :



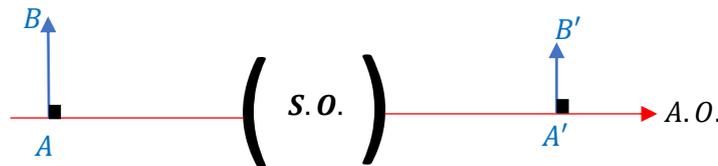
On montre que seul le miroir plan est rigoureusement stigmatique pour tout couple de points (A, A') . Tous les autres systèmes optiques ne sont stigmatiques (dans le meilleur des cas...) qu'au sens approché du terme. Dans ces conditions, les rayons incidents passant par A passent au voisinage d'un point image A' après traversée du système optique :



Le système optique associe alors au point objet A une « tache image » A' ce qui peut se traduire par une impression d'image floue. La netteté dépend de la sensibilité de la cellule photoréceptrice.

2) Aplanétisme

L'axe optique d'un système optique (noté $A.O.$) est son axe de symétrie. Celui-ci est orienté dans le sens des rayons incidents (en général de la gauche vers la droite). Un système optique satisfait le critère d'aplanétisme si l'image $A'B'$ d'un objet AB perpendiculaire à l' $A.O.$ est également perpendiculaire à l' $A.O.$:



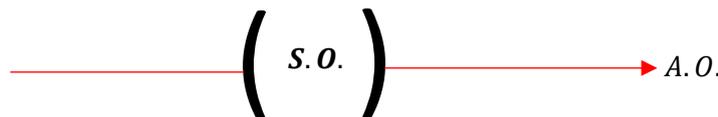
Notons qu'il est d'usage de placer le point A sur l'axe optique. C'est ce que nous ferons par la suite.

3) Conditions de Gauss

Pour qu'un système optique soit stigmatique (au sens approché du terme) et aplanétique, il faut qu'il soit utilisé dans les conditions de Gauss.

Conditions de Gauss : les rayons lumineux sont **peu inclinés** et **peu écartés** par rapport à l'axe optique.

Illustration :

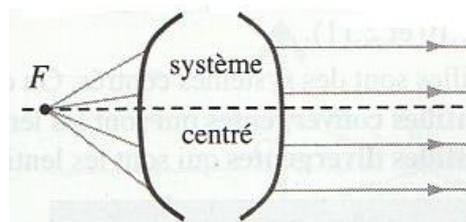


Dans la pratique, c'est l'utilisation de **diaphragmes** (qui éliminent les rayons périphériques) qui permettent de se placer dans les conditions de Gauss.

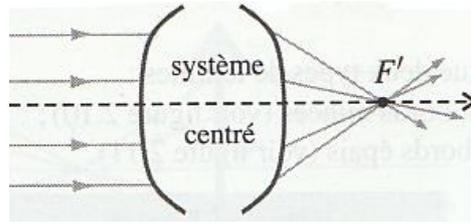
4) Foyer principal objet ou image

Quel que soit un système optique (lentille, association de lentilles, association de lentilles et de miroirs...) celui-ci conjugué :

- le foyer principal objet (noté F) avec une image à l'infini : $F \xrightarrow{S.O.} A'(\infty)$



- un objet à l'infini avec le foyer principal image (noté F') : $A(\infty) \xrightarrow{S.O.} F'$



Rq. : Si l'image d'un objet situé à l'infini est à l'infini, alors **le système optique est afocal** (c.à.d. qu'il n'a pas de foyer) :

