



Licence 1
Optique géométrique



Chapitre 4

Formation des images

Objectifs :

- Définitions d'un objet, d'une image et d'un système optique.
- Notions d'objets et d'images réels et virtuels
- Notion de stigmatisme et d'aplanétisme
- Conditions de Gauss

L1 – Université du Maine
N. Delorme

Notion de système optique

Définition: Ensemble de milieux homogènes (MHIT) séparés par des dioptries et/ou des miroirs séparés par des milieux homogènes
= tout élément capable de modifier la propagation des rayons issus d'un objet.

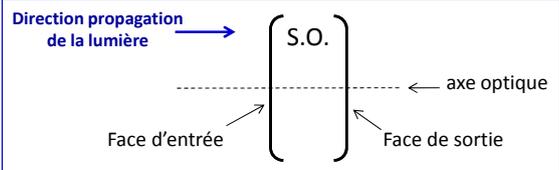
Système sphérique: tout système ayant la forme d'une sphère ou d'une portion de sphère.
Ex : miroirs sphériques, certaines lentilles minces.

Tout rayon passant par le centre d'un système sphérique n'est pas dévié.

Système centré= système optique qui admet un axe de symétrie de révolution.
On appelle cet axe: l'**axe optique**.
Ex: tous les instruments d'optique, l'œil...

Tout rayon arrivant suivant l'axe optique n'est pas dévié

Direction propagation de la lumière →



⚠ Pour les miroirs :
face d'entrée=face de sortie

Optique géométrique – Licence 1 – Université du Maine
N. Delorme

Notion d'objet

Définition: On appelle **objet**, la source des rayons lumineux dont on étudie la propagation à travers un **système optique** = Ensemble des points de concours des rayons incidents par rapport au système optique.

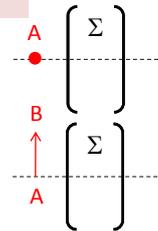
Objet primaire: un objet est primaire s'il émet lui-même de la lumière
Ex: étoile, lampe, Soleil...

Objet secondaire: un objet est secondaire s'il doit être éclairé par une lumière extérieure pour être observé
Ex: livre, personne...

Objet ponctuel: un objet dont on ne peut déterminer la taille en l'observant à travers le système optique. Représenté par un point (A)
Ex: étoile

Objet étendu: un objet dont on peut déterminer la taille en l'observant à travers le système optique ~ infinité d'objets ponctuels indépendants. Représenté par une flèche (AB)

Objet à l'infini: objet si éloigné que l'ensemble des rayons qui en proviennent sont parallèles.



Optique géométrique – Licence 1 – Université du Maine

N. Delorme

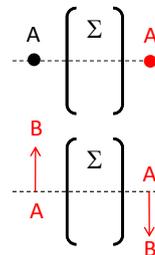
Notion d'image

Définition: une image est définie par rapport à un système optique donné. Il s'agit de l'ensemble des points d'intersection des rayons lumineux :
1) partis d'un objet,
2) ayant traversé un système optique
3) et ayant émergé de celui-ci.

Image ponctuelle: image dont la taille ne peut être déterminée
⇒ dimension < résolution du récepteur (œil ou pixel).
Représenté par un point (A')

Image étendue: image dont on peut déterminer la taille = ensemble d'images ponctuelles.
Représenté par une flèche (A'B')

Image à l'infini: si les rayons émergents du système optique sont parallèles les uns par rapport aux autres on considère que l'image se forme à l'infini.

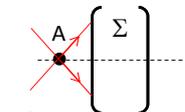


Optique géométrique – Licence 1 – Université du Maine

N. Delorme

Objets et images virtuels

Objet réel: si l'objet est placé avant la face d'entrée du S.O. et si les rayons passent par l'objet et se dirigent vers le S.O.
= intersection directe des rayons incidents



Objet virtuel: si l'objet n'est pas placé avant la face d'entrée du S.O.
= intersection des prolongement des rayons incidents

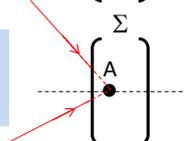


Image réelle: si elle est située après la face de sortie du S.O.
= intersection directe des rayons sortant.

Remarque : elle est observable sur un écran

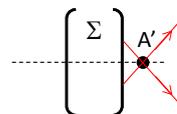
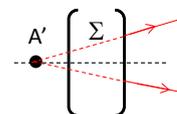


Image virtuelle: si elle est située après la face de sortie du S.O.
= intersection directe des rayons sortant.

Remarque: elle n'est pas observable sur un écran

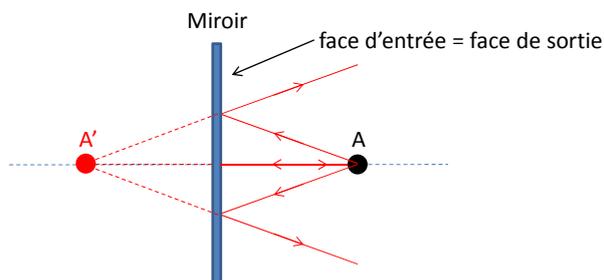


Optique géométrique – Licence 1 – Université du Maine

N. Delorme

Objets et images virtuels Exemple : Miroir plan

Q. Tracer les rayons émergents et en déduire la position et la nature de l'image de l'objet A.



A' = intersection des prolongements des rayons incidents
⇒ image virtuelle

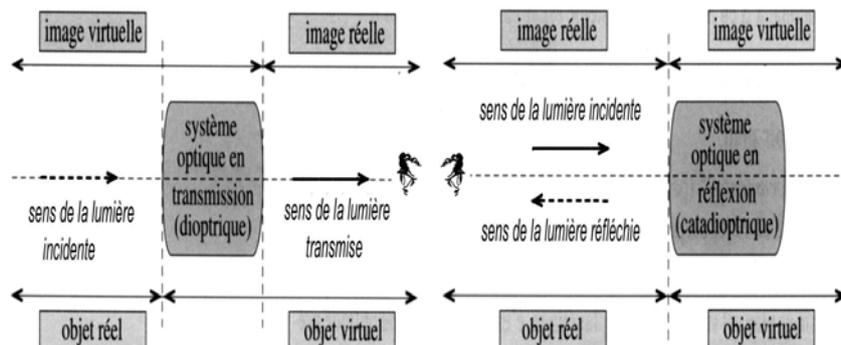
Optique géométrique – Licence 1 – Université du Maine

N. Delorme

Objets et images virtuels

Résumé

La nature réelle ou virtuelle d'un objet ou d'une image dépend du S.O. considéré



Optique géométrique – Licence 1 – Université du Maine

N. Delorme

Stigmatisme

Stigmatisme rigoureux et relation de conjugaison

Définition: Un système est dit **rigoureusement stigmatique** pour un couple de point A et A' lorsque tout rayon incident passant par A émerge, après avoir traversé le système optique, en **passant par A'**.

On dit que :

- A' est l'image de A par le système optique
- A et A' sont **conjugués** par le S.O.
- A' est le **conjugué** de A par le S.O.
- A et A' sont des **points conjugués**

Il existe une relation mathématique qui lie les positions de A et A' :
 \Rightarrow **relation de conjugaison**

Q. Le miroir plan est-il un système rigoureusement stigmatique?

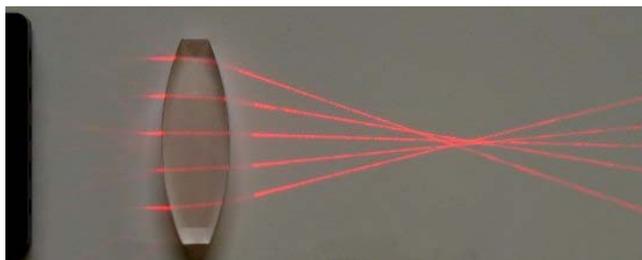
Optique géométrique – Licence 1 – Université du Maine

N. Delorme

Stigmatisme

Stigmatisme approché

Un système présente un **stigmatisme approché** pour un couple de point A et A' lorsque tout rayon incident passant par A émerge, après avoir traversé le système optique, en passant au **voisinage** de A'.
 \Rightarrow l'image de A est « une petite tâche » centrée sur A'.



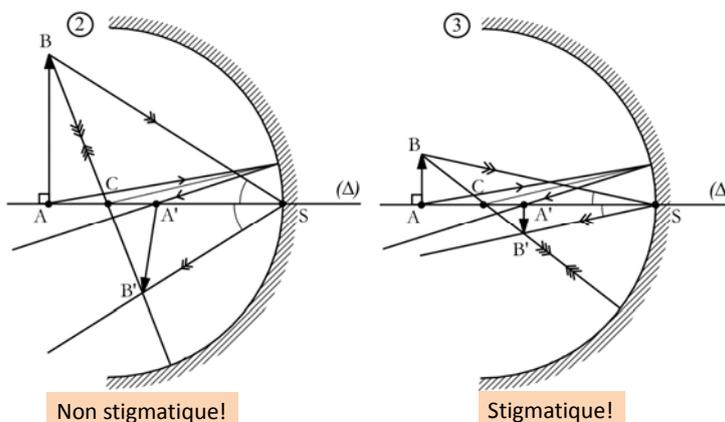
Optique géométrique – Licence 1 – Université du Maine

N. Delorme

Aplanétisme

Systèmes centrés

Définition: Pour un système optique **stigmatique, centré**, d'axe optique (Δ) , il y a **aplanétisme rigoureux** si, pour tout objet ABC, plan et perpendiculaire à (Δ) , son image A'B'C' est également plane et perpendiculaire à (Δ) .



Optique géométrique – Licence 1 – Université du Maine

N. Delorme

Stigmatisme et aplanétisme approchés

Conditions de Gauss

Définition : On dit qu'on est dans l'**Approximation de Gauss** (ou dans les **Conditions de Gauss**) lorsqu'on utilise un système optique centré en se limitant aux **rayons lumineux paraxiaux** c'est-à-dire aux rayons :

- (1) **peu inclinés** par rapport à l'axe optique et
- (2) **proches** de cet axe.

Dans les conditions de Gauss, les systèmes centrés sont stigmatiques et aplanétiques (au sens rigoureux ou approché).

Pour les lentilles minces et les miroirs sphériques on se placera toujours dans ces conditions