

Fiche Opt2 : STIGMATISME ET APLANÉTISME - CONDITIONS DE GAUSS

On appelle *système optique*¹ l'ensemble d'un certain nombre de *milieux transparents homogènes et isotropes* séparés par des surfaces réfractantes (dioptries) ou réfléchissantes (miroirs) de formes simples. Un système optique est *centré* s'il possède un axe de symétrie de révolution noté Δ et appelé *axe optique*.

1 Vocabulaire de l'optique géométrique

1.1 Nature des faisceaux lumineux

Un *faisceau lumineux* peut être *convergent*, *divergent* ou *parallèle*.

1.2 Nature des objets et images

Un *point objet* se trouve à l'intersection des rayons *incidents*. Il est *réel* s'il se situe avant la face d'entrée du système optique et *virtuel* s'il se situe après cette face.

Un *point image* se trouve à l'intersection des rayons *émergents*. Il est *réel* s'il se situe après la face de sortie du système optique et *virtuel* s'il se situe avant cette face.

1.3 Stigmatisme et aplanétisme

Lorsque les rayons issus d'un point A qui entrent dans l'instrument donnent des émergents passant par un point A' , on dit qu'il y a *stigmatisme rigoureux* : A et A' sont *conjugués*.

"L'image d'un point est un point".

L'instrument est *aplanétique* s'il conjugue des plans perpendiculaires à l'axe optique.

"L'image d'un plan perpendiculaire à l'axe optique est un plan perpendiculaire à l'axe optique".

(E)

2 Cas des miroirs plans : stigmatisme rigoureux

2.1 Définition

Un *miroir* est une surface capable de réfléchir la lumière presque en totalité quel que soit l'angle d'incidence.

Le miroir est plan si cette surface est plane.

2.2 Stigmatisme du miroir plan

Le miroir plan réalise le *stigmatisme rigoureux* pour tout point de l'espace et donc l'*aplanétisme rigoureux*.

(E)

Objet et image (pour un miroir plan) sont toujours de nature opposée.

L'image d'un objet étendu par un miroir plan est le symétrique de cet objet par rapport au plan du miroir.

2.3 Utilisations

Miroirs tournants et *catadioptries* peuvent donner lieu à des exercices.

¹En *italique* : savoir définir et/ou expliquer.

(E) : savoir énoncer intégralement et précisément.

(D) : savoir démontrer.

(F) : savoir faire.

3 Autres cas, stigmatisme approché. conditions de Gauss

3.1 Systèmes particulièrement stigmatiques

Miroir parabolique : il réalise le stigmatisme rigoureux seulement pour les couples (I, I) et (A_∞, F) .

Miroir sphérique : il réalise le stigmatisme rigoureux seulement pour les couples (I, I) et (C, C) .

Pour ces deux systèmes, dans certaines conditions, il peut y avoir *stigmatisme approché* et *aplanétisme approché*.

3.2 Lentille biconvexe

Ce système optique n'est pas rigoureusement stigmatique.

"L'image d'un point est une tâche".

Cette lentille réalise cependant le stigmatisme approché si les rayons qui lui parviennent sont proches de l'axe et peu inclinés sur celui-ci.

3.3 Conditions d'approximation de Gauss

Pour obtenir des images de bonne qualité (c'est à dire pour réaliser le stigmatisme approché et l'aplanétisme approché) le système optique doit être éclairé dans les conditions d'approximation de Gauss :

- points objets proches de l'axe ;
- rayons peu inclinés sur l'axe optique Δ .

"Les rayons concernés par la formation de l'image doivent être paraxiaux".

(E)

Pour y parvenir, on utilise des *diaphragmes d'ouverture*.

3.4 Principaux défauts des images formées

- *Aberrations géométriques* : *aberration de sphéricité* (due à l'ouverture du système), *aberration de coma* (due à l'inclinaison des rayons et à l'ouverture du système), *astigmatisme* (due à l'éloignement d'un point hors de l'axe optique) ;
- *Aberrations chromatiques* (dues au caractère dispersif des milieux optiques traversés) ;
- *Diffraction*.