

Cours d'optique n°5 :

Les instruments d'optique

1 Définitions

1.1 Instruments d'optique

On appelle instrument d'optique tout système, simple ou complexe, capable d'effectuer une transformation d'un faisceau lumineux incident vers un faisceau lumineux émergent. Ces transformations peuvent être des transmissions, des réflexions, des filtrages...

Dans le cadre de l'optique géométrique, nous ne nous intéresserons qu'aux instruments transmettant et réfléchissant la lumière en modifiant les dimensions du faisceau de sorte que l'on puisse utiliser les lois de la géométrie pour décrire la transformation en tenant de certaines conditions que nous définirons en conséquence.

1.2 Axe optique et systèmes centrés

Certains instrument possède une symétrie totale de révolution autour d'un axe. On les appelle systèmes centrés et leur axe de symétrie porte alors le nom d'axe optique.

1.3 Stigmatisme

1.3.1 Formation des images

Un instrument d'optique donne d'un point A une image A' lorsque les rayons issus du point A et émergent de l'instrument converge vers au point A'. Le point A' est le conjugué du point A par l'instrument d'optique.

1.3.2 Le stigmatisme

Le stigmatisme d'un instrument est sa capacité à fournir d'un point A une image A' bine définie. Le stigmatisme définit donc la qualité de restitution des images par l'instrument d'optique, sa qualité a donné d'un point objet, un point image unique.

1.3.3 Stigmatisme rigoureux

La qualité de stigmatisme rigoureux est donnée à un instrument lorsque celui donne un et un seul point image d'un point objet et ce pour tous les rayons lumineux issus du point objet et arrivant sur l'instrument d'optique.

Dans la pratique, un tel stigmatisme n'existe que pour les éléments d'optique plan (miroirs plans et dioptrés plans).

1.3.4 Stigmatisme approché

Les conditions de stigmatisme rigoureux sont un cas particulier de la formation d'une image en optique. En effet, seuls les instruments d'optiques présentant des surfaces planes réalisent ces conditions. Dans la pratique, on trouve généralement des instruments composés de dioptries sphériques dont le stigmatisme rigoureux n'est valable que pour un couple de point objet/image. Ceci va donc avoir une incidence sur la formation des objets étendus qui est le principal intérêt de l'optique (photographie, microscopie...).

On définit alors une condition de stigmatisme approché qui est donnée par la résolution du détecteur employé. La totalité des détecteurs se compose de petites cellules appelées pixels (cellules élémentaires photosensibles) dont la taille et l'espacement va définir le minimum de distance et de dimension dont le détecteur pourra donner une image stigmatique. C'est la résolution du détecteur.

Dans ces conditions, on voit qu'un stigmatisme approché suffit. En effet, si d'un point objet, un instrument donne plutôt un groupe de point (une tache lumineuse), ceci n'aura pas d'effet sur la qualité de l'image à condition que la dimension de la tâche ne dépasse pas la taille d'un pixel.

1.4 Approximation et conditions de Gauss

Les conditions de Gauss sont à la base de toutes les approximations de la théorie de l'optique géométrique. Elles stipulent que, pour assurer une condition de stigmatisme suffisante à la résolution, les rayons incidents sur le système optique doivent être paraxiaux, c'est à dire être proches de l'axe optique et ne former que des petits angles avec celui-ci.