

O14 : quelques instruments d'optique L'essentiel

L'œil : l'organe et son modèle réduit

L'œil est composée d'un nombre importants d'éléments jouant un rôle de le processus de vision. Plusieurs milieux interviennent notamment dans le phénomène de réfraction.

On peut modéliser l'œil sur un banc optique de la manière suivante :

- l'ensemble iris-pupille sera modélisé par un diaphragme ;
- Le cristallin (et l'ensemble des milieux transparents) sera modélisé par une lentille convergente ;
- la rétine sera modélisée par un écran.

Pouvoir de résolution de l'œil

L'œil ne peut pas distinguer deux points objets trop proches l'un de l'autre : son pouvoir de résolution est limité. Il est considéré égal à 3×10^{-4} rad ce qui correspond à distinguer deux points séparés de 1 mm à 3 m de distance.

Deux points caractéristiques de l'œil

L'œil normal, appelé emmétrope, peut obtenir une image nette d'un objet situé entre deux points :

- Le punctum proximum (proche), noté PP, le point le plus proche pour lequel l'œil peut obtenir une image nette. Pour l'œil emmétrope, le PP se situe à 25 cm de celui-ci ;
- Le punctum remotum (éloigné), noté PR, le point le plus éloigné pour lequel l'œil peut obtenir une image nette. Pour l'œil emmétrope, le PR se trouve à l'infini.

Défauts de l'œil

- L'œil trop convergent est appelé œil myope : son PP est un petit peu plus proche que celui de l'œil normal, son PR n'est plus à l'infini mais à quelques mètres. On le corrige à l'aide d'une lentille divergente.
- L'œil qui n'est pas assez convergent est appelé œil hypermétrope. Il doit accommodé pour voir à l'infini, son PR est bien plus éloigné que celui de l'œil normal. On corrige celui-ci avec une lentille convergente.
- L'œil presbyte est un vieil œil : les muscles permettant l'accommodation sont fatigués et fonctionne moins aisément. Cela pose problème pour la vision de près qui demande beaucoup de convergence.
- L'œil astigmatique est un défaut de sphéricité de l'œil est provoqué une vision déformée.

Grossissement d'un instrument d'optique

Il est défini par :

$$G = \frac{\theta'}{\theta}$$

où θ' est l'angle sous lequel est vue l'image à travers l'instrument et θ l'angle sous lequel est vue l'objet à l'œil nu.

La loupe

La loupe est un appareil d'optique qui permet de voir de façon grossie de petits objets. Une simple lentille convergente sert de loupe, il faut l'utiliser de façon à ce que l'objet à observer soit situé entre le centre optique de la lentille et son foyer objet.

La position idéale est lorsque l'objet est exactement sur le foyer objet de la lentille : l'image est alors à l'infini et l'œil peut l'observer sans fatigue (sans accommoder).

Plus la lentille servant de loupe est convergente, plus l'effet loupe sera important. Une lentille correspond à un grossissement. En effet, on montre que le grossissement d'une loupe par la formule suivante :

$$G = \frac{d_{PP}}{f'}$$

où d_{PP} est la distance minimale de vision distincte (25 cm), et f' la focale de la lentille convergente utilisée comme loupe.

Appareil photo réflex

Un appareil photo réflex est un appareil, argentique ou numérique, dans lequel la visée correspond exactement à ce qui sera capturé par l'objectif (utilisation d'un penta-prisme et d'un miroir pivotant).

Champ d'un appareil photo

C'est la portion d'espace qui peut être capturée sur la pellicule ou le capteur. Avec un objectif de petite focale (grand angle), le champ est important, on réalise des plans larges ; avec un objectif de grande focale (téléobjectif), le champ est faible, on réalise des gros plans.

Le champ d'un appareil photo dépend aussi de la taille du capteur : plus le capteur est grand, plus le champ capturé est grand.

Focale réelle et équivalente

Comme la taille du capteur influe sur la taille du champ de l'appareil photo, les constructeurs ont inventé une focale équivalente : celle-ci donne la focale de l'appareil pour un capteur de 24×36 .

Avec cette donnée, pas besoin de connaître la taille du capteur de son appareil, on sait si l'objectif est un grand angle ($f' \simeq 40$ mm) ou un téléobjectif ($f' \simeq 60 - 300$ mm).

Mise au point

La mise au point consiste à choisir ce qui va être nette sur une photo. On cherche à amener le capteur au niveau de l'image correspondant à l'objet que l'on veut photographier net.

Les autres objets capturés dans le champ de l'appareil mais plus proches ou plus lointains seront vus flous : les points objets donnent des taches images.

Réglage de l'ouverture d'un appareil

L'ouverture d'un appareil est donnée en fonction de la focale de l'objectif : une ouverture de $\frac{f}{22}$ est plus petite qu'une ouverture de $\frac{f}{4}$.

Profondeur de champ

La profondeur de champ correspond à la zone de netteté en avant et en arrière du plan de mise au point : plus cette zone est grande, plus la profondeur de champ est grande.

La profondeur de champ dépend de trois paramètres :

- Plus l'ouverture (réglé à l'aide du diaphragme) est petite, plus la profondeur de champ est grande ;
- Plus la focale de l'objectif est courte, plus la profondeur de champ est grande ;
- Plus la distance de mise au point est grande, plus la profondeur de champ est grande.

Une faible profondeur de champ est utilisée pour réaliser des portraits et mettre en valeur un sujet, une grande profondeur de champ pour réaliser des paysages où l'on veut que l'ensemble de la composition soit nette.