

# OPTIQUE 4 :

## Notions sur les instruments d'optique

École Centrale Pékin

Année 3

### Table des matières

<b>2</b>	<b>Généralités sur les instruments d'optique subjectifs associés à l'œil</b>	<b>2</b>
2.1	Schéma de fonctionnement d'un appareil subjectif . . . . .	2
2.2	Puissance et grossissement d'un instrument d'optique subjectif . . . . .	2
2.3	Conditions nominales, puissance intrinsèque et grossissement commercial de l'instrument . . . . .	3
2.4	Latitude de mise au point et profondeur de champ de l'instrument subjectif . . . . .	3
2.5	Limite de résolution de l'instrument subjectif . . . . .	3

## 2 Généralités sur les instruments d'optique subjectifs associés à l'œil

### 2.1 Schéma de fonctionnement d'un appareil subjectif

On considère un objet  $AB$  à examiner. On peut le regarder à l'œil nu, dans les meilleures conditions comme vues précédemment et on définit l'angle maximum  $\alpha_m$  sous lequel on peut voir l'objet. Mais on peut aussi utiliser un instrument d'optique qu'on associe à l'œil : loupe, jumelles, microscope, lunette astronomique etc...

Le **schéma** de fonctionnement est alors le suivant :

$$AB \xrightarrow{\text{instrument}} A'B' \xrightarrow{\text{œil}} A''B''$$

On peut alors énoncer la règle fondamentale :

**Théorème - Observation à travers un instrument d'optique :** Regarder un objet  $AB$  à l'œil équipé d'un instrument d'optique est équivalent à regarder à l'œil nu  $A'B'$ , image de  $AB$  à travers l'instrument d'optique

**Définition :** La **taille angulaire de l'objet  $AB$  observé à travers un instrument d'optique** est la taille angulaire de l'image  $A'B'$  regardé à l'œil nu depuis  $O$  à une distance  $OA'$  :

$$\alpha' = \frac{A'B'}{OA'} \quad \text{dans les conditions de Gauss}$$

### 2.2 Puissance et grossissement d'un instrument d'optique subjectif

L'œil examine  $AB$  avec l'instrument d'optique : il est sensible en fait à la taille angulaire  $\alpha'$ . De la même façon que l'on a défini des grandeurs pour caractériser la vision de l'image par l'œil, on peut définir les mêmes grandeurs pour le système {œil + instrument}

**Définition :** La **puissance de l'instrument d'optique** associé à l'œil placé en  $O$  est :

$$P = \left| \frac{\alpha'}{AB} \right| \quad \text{en dioptrie } \delta$$

Cette puissance dépend de la position  $O$  de l'œil. Toutes choses égales par ailleurs, si on éloigne l'œil de  $A'B'$ , la puissance diminue.

**Définition :** Le **grossissement de l'instrument** associé à l'œil placé en  $O$  est défini comme :

$$G(O) = \left| \frac{\alpha'}{\alpha_m} \right| \quad (\text{sans dimension})$$

Cela correspond bien au rapport de la taille angulaire de l'objet vu avec instrument  $\alpha'$  et de la taille angulaire vue sans à l'œil nu sans instrument  $\alpha_m$ . Ce grossissement dépend de la position  $O$  de l'œil. Si on éloigne l'œil de  $A'B'$ , le grossissement diminue.

### 2.3 Conditions nominales, puissance intrinsèque et grossissement commercial de l'instrument

L'œil normal ne se fatigue pas s'il regarde à l'infini (il est au repos). Il est donc intéressant d'envoyer l'image  $A'B'$  à l'infini.

**Définition :** On appelle **conditions nominales** les conditions d'utilisation de l'instrument d'optique telles que  $A'B'$  soit à l'infini.

C'est une situation très intéressante pour une autre raison : l'objet pour l'œil nu  $A'B'$  étant à l'infini, sa taille angulaire  $\alpha'$  ne dépend pas de la position de l'œil  $O$ . Ainsi, dans les conditions nominales, la **puissance de l'instrument** et le **grossissement de l'instrument** ne dépendent plus de la position de l'œil. On dit qu'ils sont **intrinsèques**. Pour le grossissement, on parle alors de **grossissement commercial**.

### 2.4 Latitude de mise au point et profondeur de champ de l'instrument subjectif

Nous avons vu que l'œil nu regardait  $A'B'$  image de  $AB$  par l'instrument d'optique. Pour voir nettement, il faut que  $A'B'$  soit situé entre le  $PP$  et le  $PR$  de l'œil :  $AB$  doit donc être situé entre  $A_{PP}$  et  $A_{PR}$  les antécédents du  $PP$  et du  $PR$  par l'instrument d'optique.

**Définition :** La plage entre les antécédents  $A_{PP}$  et  $A_{PR}$  définit la **latitude de mise au point de l'instrument d'optique**. La taille de cette plage définit la **profondeur de champ de l'instrument**.

### 2.5 Limite de résolution de l'instrument subjectif

La limite de résolution de l'œil nu correspond au cas limite où  $A'_{lim}$  et  $B'_{lim}$  sont séparés par la distance  $L_R$ , l'œil étant placé à la distance  $d_m$  de  $A'_{lim}B'_{lim}$ .

**Définition :** On définit la **limite de résolution théorique de l'instrument subjectif**  $L_{R th}$  par

$$L_{R th} = \frac{L_R}{|\gamma|}$$

où  $\gamma$  est le grandissement linéaire pour le couple formé par  $A'_{lim}B'_{lim}$  et son antécédent  $A_{lim}B_{lim}$  par l'instrument d'optique.

Si  $|\gamma|$  est supérieur à 1, la limite de résolution est améliorée par l'instrument. On peut voir des détails de l'objet plus petits.

En réalité, l'étude est un peu plus compliquée que cela. En effet le phénomène de diffraction fait que l'image des points  $A$  et  $B$  par l'instrument d'optique n'est pas strictement un point, mais plutôt une tache un peu élargie. Cela entraîne une augmentation de la limite de résolution théorique. La **limite de résolution pratique** est plus grande que la limite théorique. Pour quantifier la limite de résolution pratique, il faudra étudier précisément le phénomène de diffraction.