

LP 16: Microscopies optiques

Niveau: Licence

Prérequis: optique géométrique, diffraction

Intro sur limite de résolution de l'œil.

(due à taille des cellules de la rétine $\approx 5 \mu\text{m}$.)

résolution angulaire $\alpha \approx 1$ min d'arc.

"Considérant qu'on voit net un objet sans accommoder à une distance d_m punctum remotum"



$$\Rightarrow \overline{AB} \approx 10 \mu\text{m}.$$

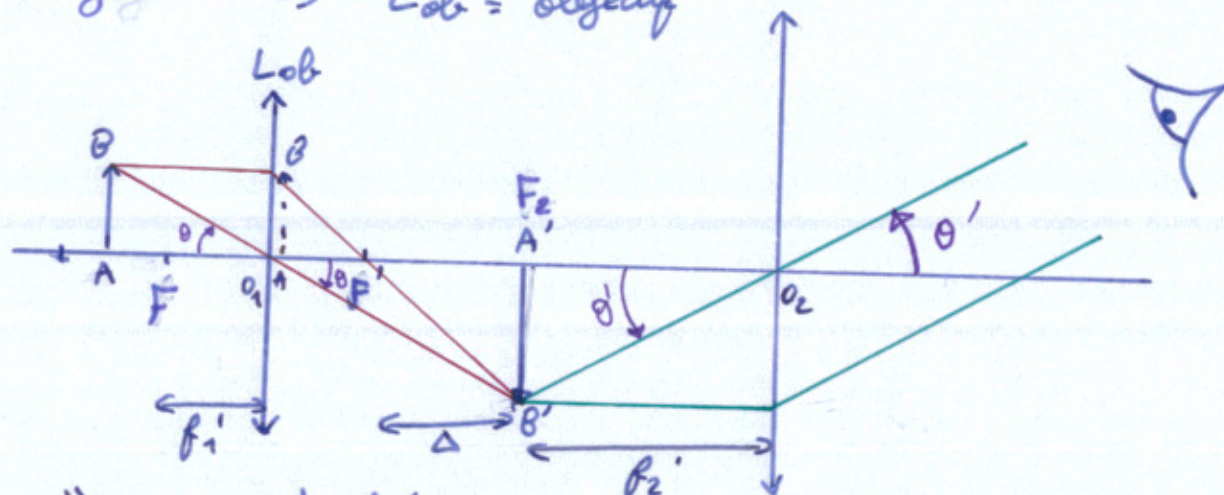
Taille typique des cellules \rightarrow on peut pas voir le détail \rightarrow MICROSCOPE.

I - Microscope optique classique

"On veut transformer un objet d'une taille petite en une image de plus grande taille."

4.1. Montage

"On place l'objet entre f et $2f$ d'une lentille L_{ob} de dir l'objet" $\rightarrow * L_{ob} = \text{objectif}$



"On met l'objet $A'B'$ au foyer d'une lentille L_{oc} pour que l'œil n'accomode pas son image à l' ∞ "
 \hookrightarrow à l'instar d'une loupe
 $L_{oc} = \text{oculaire}$.

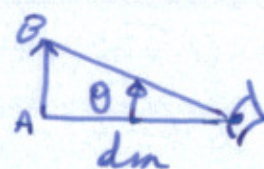
("Ici on voit que l'angle d'observation est augmenté")
 \rightarrow exemple d'image.

"On peut définir un grossissement"

4.2. Grossissement commercial.

"On compare l'angle maximal d'observation sans instrument (associé à *punctum proximum*) à l'angle en sortie".

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



• $\tan \theta = \frac{\overline{AB}}{dm} \sim \theta$ Gauss

• $\tan \theta' = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{O_2 F_2}} = - \frac{\overline{A'B'}}{f_2'} \sim \theta'$

Or Thalès: $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{F'A'}}{\overline{F'A}} = \frac{\Delta}{-f_1'}$

Donc $\theta' = + \frac{\Delta}{f_1' f_2'} \times \overline{AB}$. Δ intervalle optique

Et donc

$$G_c = \frac{\Delta dm}{f_1' f_2'}$$

(parler de $G_{c, mic} = \Delta d / G_{c, ac}$)

"Pour améliorer G_c , il faut choisir Δ grand et courtes focales."

En général: $\Delta = 160 \text{ mm}$.

$f_1' = 40 \text{ mm} \leftarrow \text{varie}$

$f_2' = 25 \text{ mm}$

} $G_c = 40$

→ "on chariotte pour former $\overline{A'B'}$ à F_2 ."

Exp:
Vérif

MIC lentille 100 cm led/QI filtre antithermique
log. écran. micrométrique ENSP 507.

→ rapport $\frac{\theta'}{\theta}$.

4.3. Limites du microscope

(4)

"On peut avoir l'impression qu'on peut agrandir autant qu'on veut mais limite due à la diffraction et aux aberrations"

a) Limite de résolution

"On montre que objet min discernable est :"

$$AB_{\min} > \frac{0,61 \lambda}{n_0 \sin u_0}$$

"Due à la diffraction par l'ouverture de l'objectif \rightarrow mélange des taches d'Airy."

"On définit l'ouverture numérique O.N. = $n_0 \sin u_0$
où n_0 est l'indice du milieu."



\rightarrow forme pour assurer stigmatisme et aplanétisme
 \hookrightarrow image de AO
Derez p 160.
(diapre de microscopie)

"Amélioré en immergant objet dans une solution de n_0 plus important"

AN: $u = 56^\circ$
 $n = 1,50$
huile
400 nm.

$AB_{\min} = 0,2 \mu m.$

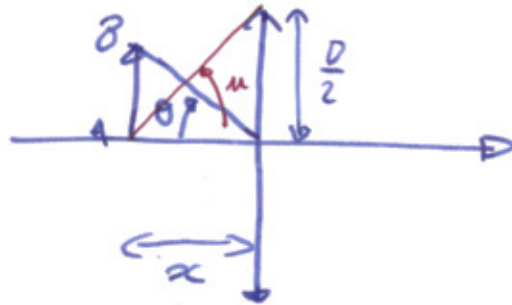
\hookrightarrow on ne peut pas comparer avec l'œil car on voit plus gros, ici limite due à diffraction

Reserve criteria:

Young / Rayleigh:

$$\theta > \frac{1,22 \lambda}{D}$$

verre lentille



$$\sin u \approx \tan u = \frac{D/2}{x} = \frac{D}{2x}$$

$$\theta \approx \sin \theta \approx \tan \theta = \frac{AB}{x}$$

$$\frac{AB}{x} > \frac{1,22 \lambda}{2x \sin u}$$

$$AB > \frac{0,61 \lambda}{\sin u}$$

$$AB > \frac{0,61 \lambda_0}{n_0 \sin u_1}$$

$$\frac{\lambda}{\lambda_0} = \frac{1}{n_0}$$

↑ air

b) Aberrations

- aberration géométrique
Lui on considère grand angle" → aberration géométrique → "corrigé par des jeux de lentilles spéciale pour ça que lentille sphérique"
↳ "pour corriger stigmatisme et aplétisme"

- aberration chromatiques: $\neq \lambda$ peuvent donner \neq image car loi de Cauchy

$$n = A + \frac{B}{\lambda^2}$$

↳ corrigé avec objectifs

- achromatiques → corrige 2 couleurs b et r.
- apochromatiques → — 3 couleurs

1.4. Eclairage.

Hohler! → pr concentré lum tt en éclairant uniformément faisceau // sur échantillon
(notion fourier ici?)

