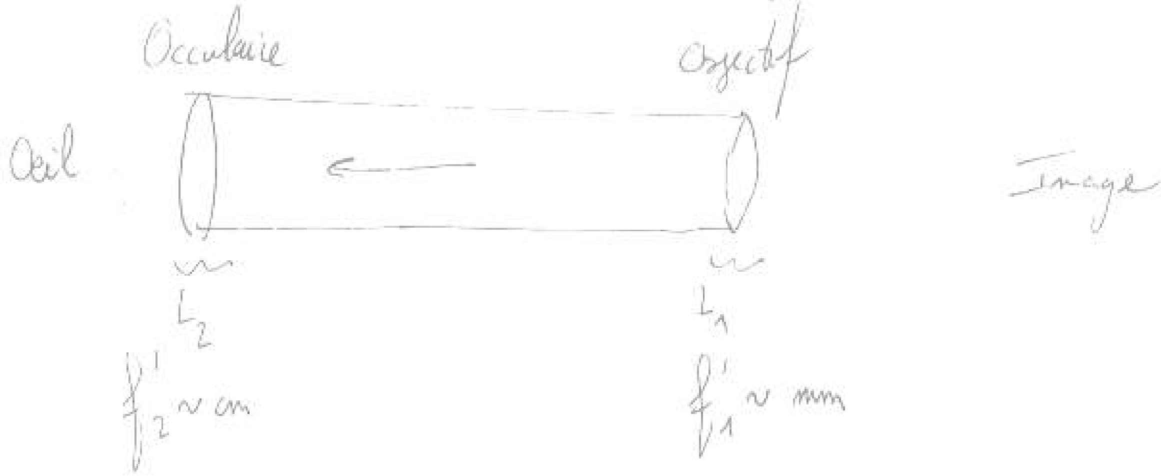
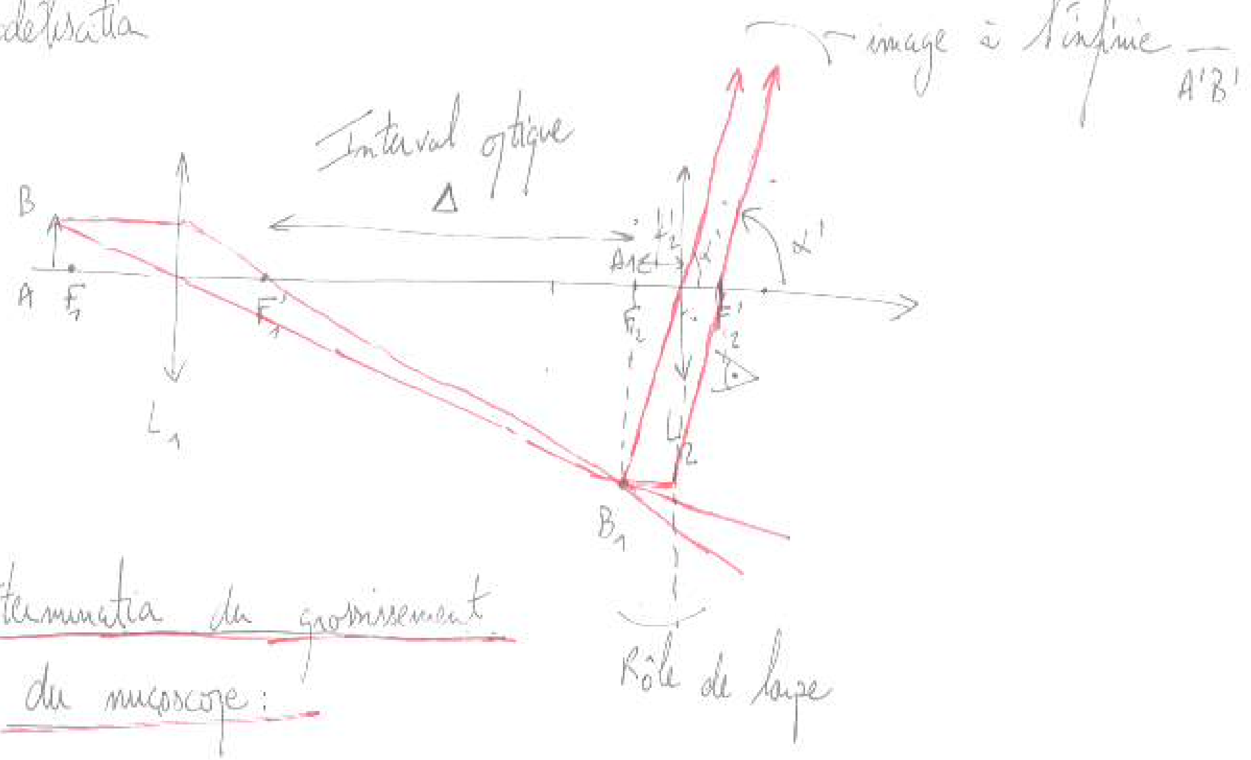
Leçon 16 : Microscopie optique



Modélisation



Détermination du grossissement du microscope :

$$\text{Grossissement} = \frac{\alpha'}{\alpha}$$

α ← angle sous lequel l'oeil serait vu à l'oeil nu

$$\alpha = \frac{AB}{d_m}$$

d_m ← distance minimale de l'oeil pour faire la mise au point (25 cm)

et $\alpha' = -\dfrac{\overline{A_1B_1}}{f'_2}$ donc $\text{Grossissement} = \dfrac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} \cdot \dfrac{d_m}{f'_2}$

et Thalès $\dfrac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = -\dfrac{\Delta}{f'_1}$ $\quad = -\dfrac{\Delta\, d_m}{f'_1 f'_2}$

Grossissement = (x x objectif) × (xy occulaire)

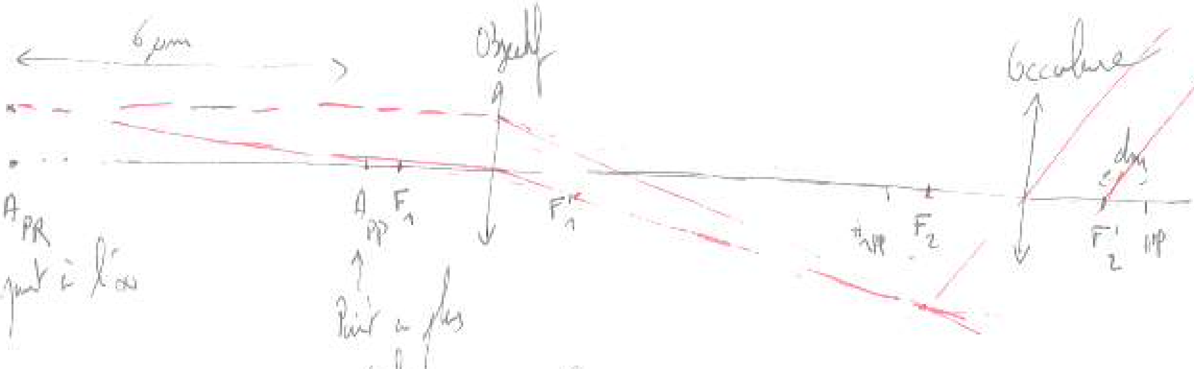
Un ×10 occulaire avec un ×20 objectif donnera un Grossissement égal à

$G_c = 200$

Puissance et lattitude de mise au point

Puissance $P_i = \left| \frac{\alpha'}{\overline{AB}} \right| = \frac{\Delta}{f'_1 f'_2}$

La lattitude de mise au point est la distance entre les deux points extrêmes de l'objet sur lequel l'œil peut accomoder. $L = \overline{A_{PR} A_{PP}}$



Elle est cette lattitude très faible $L \simeq 6\,\mu m$

On a $L(P_i) = \frac{\Delta}{P_i^2 (\Delta dm + f_2'^2)}$ La lattitude de mise au point ↓ quand P_i ↗

Donc on met au point avec un objectif ×5 puis ×10 puis ×20 c'est pour cela qu'il y a plusieurs objectifs sur un microscope.

Les corrections d'abberations

L'occulaire reste en général ds les conditions de Gauss

4 types d'aberations → chromatique, sphérique, planéité, coma

Le pouvoir séparateur du microscope optique

Rappel :

1) Diffraction de Fraunhofer $$I(x) = I_0\left(\frac{2J_1(x)}{x}\right)^2 \quad \text{où} \quad x = \frac{2\pi R \sin(\theta)}{\lambda}$$

↳ tache lumineuse entourée d'anneaux

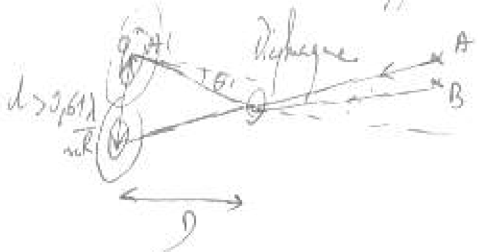
Largeur tache centrale : $\theta \simeq 1,22\frac{\lambda}{nR}$

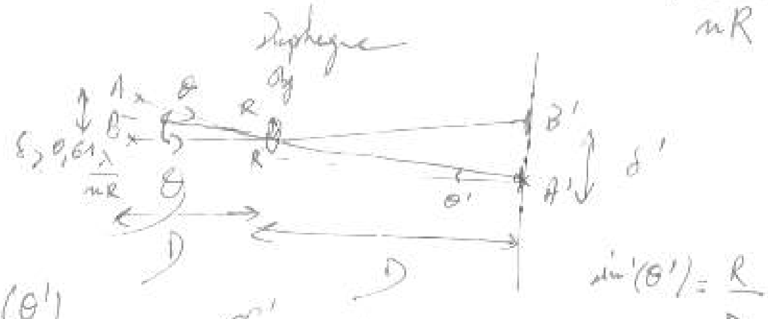
Le pouvoir séparateur d'un microscope est sa capacité à séparer deux points d'un même objet. C'est la diffraction qui limite le pouvoir séparateur.

Il faut définir un critère : le critère de Lord Rayleigh

L'objet diffringent est la monture qui diaphragme le faisceau et qui se trouve à l'entrée de l'objectif.

2 taches d'Airy sont différenciables si leurs centres est à $d = 0,61\frac{\lambda}{nR}$

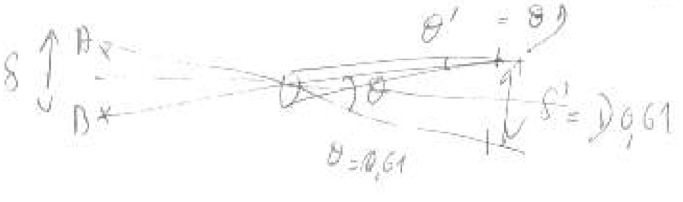




$n\,\delta \sin(\theta) = n\,\delta' \sin(\theta')$

$\sin(\theta') = \frac{R}{D}$

$\theta' = 0,61\lambda\, nR$

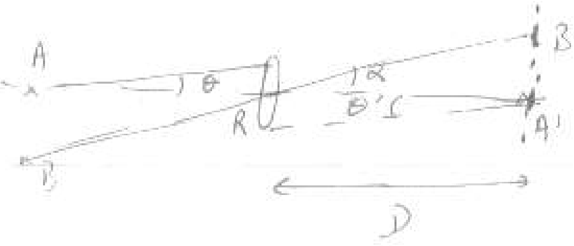


$$\delta \geq \frac{0,61\lambda}{O.N(obj)} = \frac{0,61\lambda}{n\sin(\theta)}$$

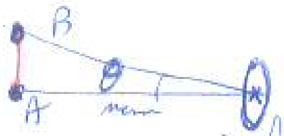
en diminuant λ et en augmentant n alors on réduit la distance entre deux points discernable

$x > 0,61\frac{\lambda}{nR}$

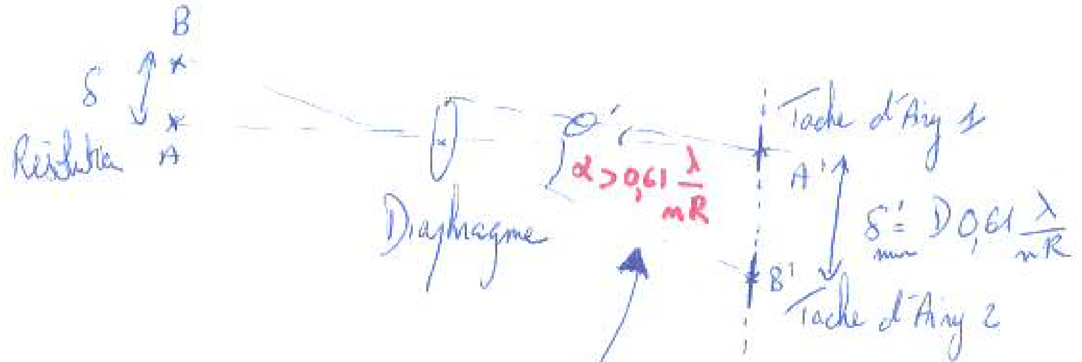
$\delta' > \frac{D\,0,61\lambda}{nR}$



D'autres exemples de microscopie optique



$$O.N = n \sin(\theta_{max})$$



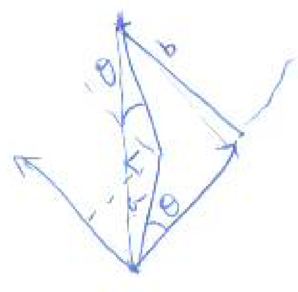
Condition pour que A' et B' sont distinguables

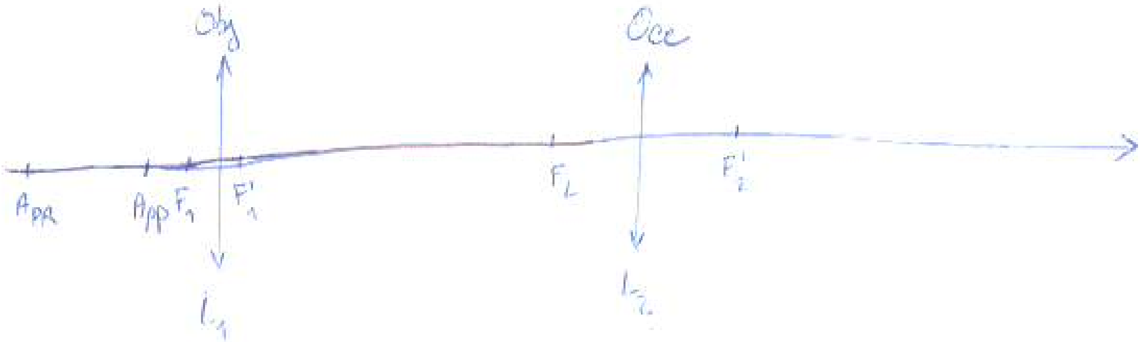
$$\tan(\theta') \simeq \sin(\theta') = \frac{R}{D} \qquad \delta' = \frac{0{,}61\lambda}{n \sin(\theta')}$$

La résolution δ entre 2 points objets est donc :

$$n\,\delta \sin(\theta) = n\,\delta' \sin(\theta')$$

$$\Rightarrow \delta \geq \frac{0{,}61\lambda}{n \sin(\theta)}$$





$A_{PR} \to F_2 \to \infty$

$A_{PP} \to A_{1PP} \to A'_{PP}$ avec $A'_{PP}F'_2 = d_m$