

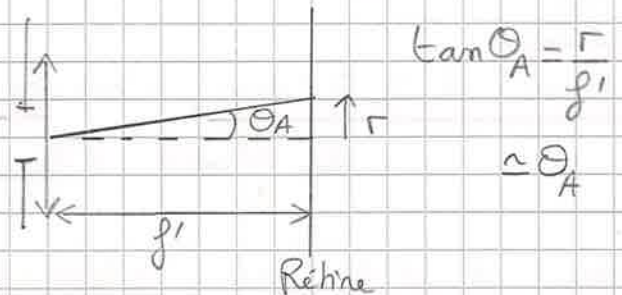
5- Vision oculaire - Limite de résolution - Critère de Rayleigh

- a) La pupille étant une ouverture que la lumière traverse, elle va engendrer l'existence d'une tache de diffraction, la tache d'Airy, dont le rayon angulaire est donné par :

$$\theta_A = 1,22 \frac{\lambda_0}{d} \quad \text{avec } d = 3 \text{ mm, le diamètre de la pupille}$$

L'image étant faite sur la rétine à travers une lentille de focale f' , le rayon de la tache sur la rétine est donné par :

$$r = f' \theta_A$$



On obtient donc une tache de diamètre

$$2r = 2f' \times \frac{1,22 \lambda_0}{d} = 2 \times 17 \cdot 10^{-3} \times \frac{1,22 \times 550 \cdot 10^{-9}}{3 \cdot 10^{-3}}$$

$$2r = \underline{7,6 \mu\text{m}}$$

Ce diamètre est supérieur à la taille des cellules de la rétine ($3 \mu\text{m}$ de diamètre). C'est donc la diffraction qui limite la résolution et non la taille des cellules.

b) Le calcul précédent a été fait pour un diamètre de pupille de 3mm. Si ce diamètre augmente, la tache d'Airy va diminuer et la taille des cellules deviendra le facteur limitant la résolution. Cela a produit lorsque $2r = 3\mu\text{m}$ (ϕ_{cellule})

$$\Leftrightarrow \frac{1,22 \lambda_0 \theta'}{d} \times 2 = \phi_{\text{cellule}}$$

$$\Rightarrow d = \frac{2 \times 1,22 \lambda_0 \theta'}{\phi_{\text{cellule}}}$$

$$= \frac{2 \times 1,22 \times 550 \cdot 10^{-9} \times 17 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^{-6}}$$

$$\underline{d_{\text{lim}} = 7,6 \text{ mm}}$$

CCL :

Pour $d > 7,6 \text{ mm}$, c'est la taille des cellules qui limite la résolution de l'œil ($3\mu\text{m}$)

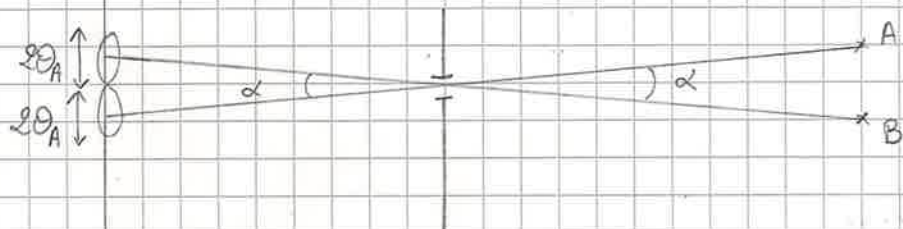
Pour $d < 7,6 \text{ mm}$, c'est la diffraction qui limite la résolution de l'œil

c) A partir de quelle distance l'œil ne résout plus un objet AB de 3mm ?

Dans les conditions d'éclairement standard, $d = 3 \text{ mm}$.

On définit α , le diamètre angulaire qui sépare les points A et B situés à la distance D que l'on cherche à déterminer.

Résoudre A et B revient à avoir $\theta_A \leq \alpha$



On estime qu'on peut séparer les images de A et B si leur séparation angulaire α est supérieure au rayon de leur tache d'Airy.

$$\theta_A = \alpha_{\text{lim}} \quad \tan \alpha = \frac{AB}{D}$$

$$\alpha \text{ petit} \Rightarrow D = \frac{AB}{\alpha}$$

$$D_{\text{lim}} = \frac{AB}{\alpha_{\text{lim}}} = \frac{AB}{\theta_A} = \frac{AB}{\frac{1,22 \lambda_0}{d}} = \frac{AB \times d}{1,22 \lambda_0}$$

$$= \frac{3 \cdot 10^{-3} \times 3 \cdot 10^{-3}}{1,22 \times 550 \cdot 10^{-9}} = \underline{\underline{13,4 \text{ m}}}$$

d) Même raisonnement que précédemment mais cette fois $d = 8 \text{ mm}$ (la nuit, la pupille est dilatée)

$$D_{\text{lim}} = \frac{AB \times d}{1,22 \lambda_0} = \frac{1,5 \times 8 \cdot 10^{-3}}{1,22 \times 550 \cdot 10^{-9}} = 17,9 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$= \underline{\underline{17,9 \text{ km}}}$$

On trouve 2,2 km avec $d = 1 \text{ mm}$.

Donc entre 2,2 et 17,9 km, selon la dilatation de la pupille.