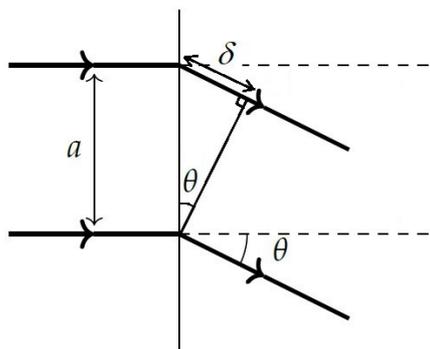


1. Étude des barbes d'une plume

1)

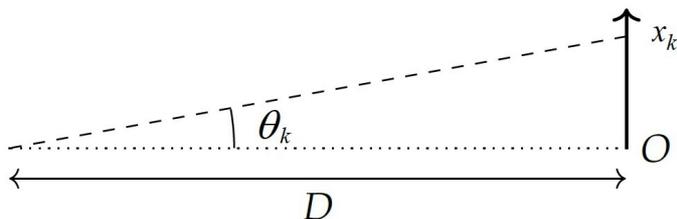


Donc $\delta = a \sin(\theta)$.

2) Il y a des interférences destructives pour $\delta = (2k+1) \frac{\lambda}{2}$.

D'où $a \sin(\theta_k) = (k + \frac{1}{2}) \lambda$, et donc $\theta_k = \arcsin[\frac{\lambda}{a}(k + \frac{1}{2})]$.

3)



Donc $\tan(\theta_k) = \frac{x_k}{D}$.

4) Pour θ_k petit, $\sin(\theta_k) \approx \theta_k$, donc la relation 2 devient $\theta_k \approx \frac{\lambda}{a} (k + \frac{1}{2})$.

Et $\tan(\theta_k) \approx \theta_k$, donc la relation 3 devient $\theta_k \approx \frac{x_k}{D}$.

On obtient donc $x_k = \frac{\lambda D}{a} (k + \frac{1}{2})$.

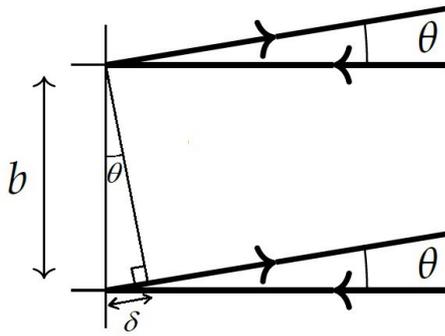
5) Écart entre deux traits sombres : $\Delta x_k = x_{k+1} - x_k = \frac{\lambda D}{a}$.

On mesure sur la figure 6 $\Delta x_k = 1,2 \text{ cm}$, donc $\Delta x_k = 0,2 \text{ cm}$.

On obtient donc $a = \frac{\lambda D}{\Delta x_k} = 3,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}$.

2. Couleurs structurales

6)



Donc $\delta = b \sin(\theta)$.

7) Il y a des interférences constructives pour $\delta = k \lambda$.

D'où $b \sin(\theta_k) = k \lambda$, et donc $\theta_k = \arcsin\left(\frac{\lambda k}{b}\right)$.

8) $400 \text{ nm} \leq \lambda \leq 800 \text{ nm}$.

9) On observe les rayons réfléchis dans une direction θ . Les interférences sont constructives s'il existe un entier k tel que $k = \frac{b \sin(\theta)}{\lambda}$, avec λ dans le visible.

$400 \text{ nm} \leq \lambda \leq 800 \text{ nm}$, donc $\frac{b \sin(\theta)}{\lambda_{\max}} \leq k \leq \frac{b \sin(\theta)}{\lambda_{\min}}$.

On obtient donc $k_{\min} \leq k \leq k_{\max}$, avec $k_{\min} = E\left[\frac{b \sin(\theta)}{\lambda_{\max}}\right] + 1$ et $k_{\max} = E\left[\frac{b \sin(\theta)}{\lambda_{\min}}\right]$.

10) Applications numériques :

θ (°)	k_{\min}	k_{\max}
90	13	25
60	11	21
45	9	17
30	7	12

Plume 1

θ (°)	k_{\min}	k_{\max}
90	2	2
60	2	2
45	1	1
30	1	1

Plume 2

11) Pour chaque angle θ , plusieurs dizaines d'ordres se superposent, correspondant à autant de couleurs différentes. Il est alors impossible d'observer des irisations sur cette plume.

12) Applications numériques, avec $\lambda = \frac{b \sin(\theta)}{k}$:

θ (°)	k	λ (nm)
90	2	500
60	2	433
45	1	707
30	1	500

13) Ordre des couleurs observées, de 90° à 30° : cyan, violet, rouge, puis de nouveau cyan.