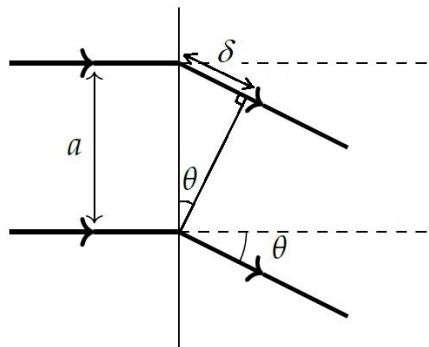


**1. Étude des barbes d'une plume**

1) On observe que le temps de parcours n'est pas le même pour tous les rayons.

2)

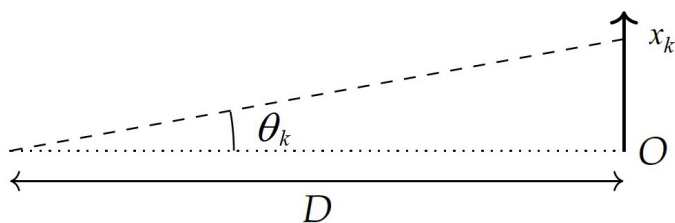


Donc  $\delta = a \sin(\theta)$ .

3) 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  $\theta_k = \arcsin[\frac{\lambda}{a}(k + \frac{1}{2})]$ .

4)



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

5) Pour  $\theta_k$  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  $x_k = \frac{\lambda D}{a} (k + \frac{1}{2})$ .

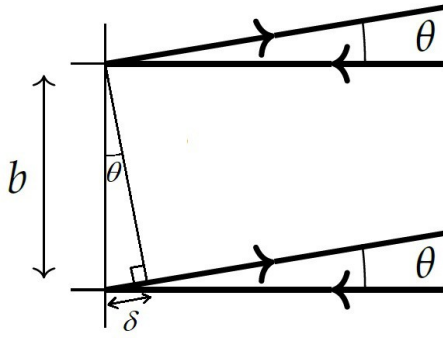
Écart entre deux traits sombres :  $\Delta x_k = x_{k+1} - x_k = \frac{\lambda D}{a}$ .

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  $\theta$ . Les interférences sont constructives s'il existe un entier  $k$  tel que  $k = \frac{b \sin(\theta)}{\lambda}$ , avec  $\lambda$  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 :

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

Plume 1

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

Plume 2

11) Pour chaque angle  $\theta$ , 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  $\lambda = \frac{b \sin(\theta)}{k}$  :

$\theta$ (°)	$k$	$\lambda$ (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.