



## RÉPONSES

# L'arc-en-ciel

---

1. Lois de Snell-Descartes

2. Différenciation de la relation précédente et identité trigonométrique  $\cos \theta = \sqrt{1 - \sin^2 \theta}$  :

$$\frac{dr}{di} = \sqrt{\frac{1 - \sin^2 i}{n^2 - \sin^2 i}}$$

3. Premier cas.

a.  $\alpha = r$  et  $\beta = i$ .

b.  $D_1 = i - r + i - r = 2(i - r)$ .

c. Condition d'émergence d'un faisceau parallèle :

$$\frac{dD_1}{di} = 0 \Leftrightarrow \frac{dr}{di} = 1$$

Cela impose  $n = 1$ . Commentaire.

3. Deuxième cas.

a.  $\alpha = \beta = \gamma = r$  et  $\delta = i$ .

b.  $D_2 = 2(i - r) + \pi - 2r = \pi + 2i - 4r$ .

c. Condition d'émergence d'un faisceau parallèle :

$$\frac{dD_2}{di} = 0 \Leftrightarrow \frac{dr}{di} = \frac{1}{2}$$

Cela impose :

$$\sin^2 i = \frac{4 - n^2}{3}$$

3. Troisième cas.

a.  $\varphi = \delta = \gamma = \beta = r$  et  $\xi = i$ .

b.  $D_3 = 2(i - r) + 2(\pi - 2r) = 2i - 6r$ .

c. Condition d'émergence d'un faisceau parallèle :

$$\frac{dD_3}{di} = 0 \Leftrightarrow 2 - 6\frac{dr}{di} = 0 \Leftrightarrow \frac{dr}{di} = \frac{1}{3}$$

Cela impose :

$$\sin^2 i = \frac{9 - n^2}{8}$$

4. La personne ne verra la lumière émergente que si la condition d'émergence d'un faisceau parallèle est vérifiée. Schéma. On voit  $\theta_2 = \pi - D_2$  et  $\theta_3 = D_3 - \pi$ . Commentaire sur la forme conique.

5. Les angles  $\theta_2$  et  $\theta_3$  s'obtiennent à partir des angles de déviations  $D_2$  et  $D_3$ , eux-mêmes dépendant de  $i$  et  $r$ . L'angle  $r$  se calcule à partir de la troisième loi de Snell-Descartes :  $r = \arcsin(\sin i/n)$ .

L'angle d'incidence dépend de la configuration :

- réflexion simple :  $i = \arcsin(\sqrt{(4 - n^2)/3})$  ;
- réflexion double :  $i = \arcsin(\sqrt{(9 - n^2)/8})$ .

Faire les applications numériques sous forme d'un tableau clair, par exemple :

| Angle (°)               | $i_2$ | $r_2$ | $D_2$ | $\theta_2$ | $i_3$ | $r_3$ | $D_3$ | $\theta_3$ |
|-------------------------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|------------|
| Violet ( $n = 1,3448$ ) |       |       |       |            |       |       |       |            |
| Rouge ( $n = 1,3317$ )  |       |       |       |            |       |       |       |            |

6. Dessin soigné. Commentaire.

7. La réflexion au niveau d'un dioptré ne correspond qu'à une faible proportion de l'intensité lumineuse du rayon incident. Commentaire sur l'aspect visuel des arcs primaire et secondaire.

8. En introduisant  $d$  comme la distance entre l'observateur et le rideau de pluie, et  $h$  l'altitude d'une goutte, exprimer  $\theta$ . Réaliser les applications numériques sous forme d'un tableau clair, par exemple :

| $d$                                     | 500 m | 1 000 m |
|-----------------------------------------|-------|---------|
| $h_{\text{violet}}^{\text{secondaire}}$ |       |         |
| $h_{\text{rouge}}^{\text{secondaire}}$  |       |         |
| $h_{\text{rouge}}^{\text{primaire}}$    |       |         |
| $h_{\text{violet}}^{\text{primaire}}$   |       |         |

**Bonus.** Une différence de direction est d'autant plus perceptible qu'elle est considérée à grande distance... commentaire ?

- Fin -