

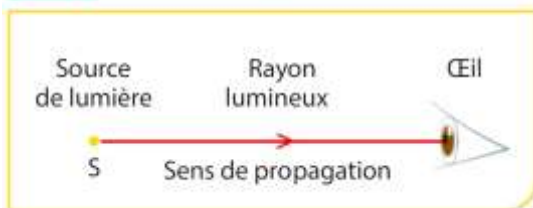
## Objectifs :

- Propagation rectiligne de la lumière
- Vitesse de propagation de la lumière dans le vide ou dans l'air
- Comparaison à d'autres valeurs couramment rencontrées

## Introduction :

Un site dédié à la randonnée indique que, lors d'un orage, il suffit de diviser le nombre de secondes qui se sont écoulées entre l'éclair et le coup de tonnerre par trois pour obtenir la distance en kilomètres à laquelle se situe l'orage. **Comment estimé à quelle distance la foudre est tombée ?**

## Doc. 1 Le modèle du rayon lumineux



## FOCUS MATHS

Pour **comparer** deux valeurs numériques, il faut les exprimer dans la **même unité** puis faire le **rapport de l'une par l'autre**.

Exemple : la masse d'un rhinocéros est de 2 000 kg et celle d'un chat est de 4 kg.  
 $\frac{2\,000}{4} = 500$ . Un rhinocéros est 500 fois plus lourd qu'un chat.

## Doc. 2 Situation d'étude



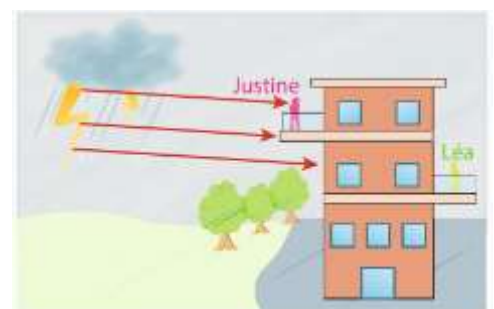
## Doc. 3 Quelques vitesses

<p>Voiture</p> <p>130 km · h<sup>-1</sup></p>	<p>Son (air, 20 °C)</p> <p>340 m · s<sup>-1</sup></p>
<p>Usain Bolt</p> <p>37,6 km · h<sup>-1</sup></p>	<p>Avion de chasse</p> <p>3 400 km · h<sup>-1</sup></p>
<p>Lumière (vide ou air)</p> <p><math>3,0 \times 10^8</math> m · s<sup>-1</sup></p>	<p>Escargot</p> <p>0,05 km · h<sup>-1</sup></p>

Le Doc. 1 représente la propagation rectiligne de la lumière : la lumière se déplace, on dit qu'elle se propage, en ligne droite. Citer une expérience illustrant cette propriété de la lumière.

1. Sur le schéma du Doc. 2, justifier par le tracé de rayons lumineux (Doc. 1), que Justine peut voir l'éclair alors que Léa ne le peut pas.

**Justine peut voir l'éclair, car il est possible qu'un rayon lumineux provenant de l'éclair atteigne l'oeil de Justine. Léa ne peut pas voir l'éclair car aucun rayon provenant de l'éclair ne peut arriver sur l'oeil de Léa.**



2. Justifier, sans calcul, si Justine perçoit d'abord le son ou voit d'abord l'éclair.

D'après le document 3, on sait que la lumière se propage plus vite que le son. Justine verra donc l'éclair avant de percevoir le son.

3. Calculer la durée mise par le tonnerre ainsi que la durée mise par l'éclair pour parvenir jusqu'à Justine. Les comparer et conclure.

$$3 \quad v_{\text{son}} = \frac{d}{\Delta t_{\text{son}}}$$

$$\text{Donc : } \Delta t_{\text{son}} = \frac{d}{v_{\text{son}}} = \frac{4\,000}{340} = 11,8 \text{ s}$$

$$v_{\text{lum}} = \frac{d}{\Delta t_{\text{lum}}} \quad \text{T}$$

$$\text{Donc : } \Delta t_{\text{lum}} = \frac{d}{v_{\text{lum}}} = \frac{4\,000}{3,0 \times 10^8} = 1,3 \times 10^{-5} \text{ s}$$

$$\frac{\Delta t_{\text{son}}}{\Delta t_{\text{lum}}} = \frac{11,8}{1,3 \times 10^{-5}} \approx 880\,000$$

Pour parcourir 4 km, le son met environ 880 000 fois plus de temps que la lumière.

4. Justifier si les conseils du site internet sont pertinents.

5.

Écart de temps entre la vision de l'éclair et la perception du son :  $11,8 - 1,3 \cdot 10^{-5} \sim 11,8 \text{ s}$ .

$11,8 / 3 \sim 3,93$ , ce qui est très proche de 4, distance en km à laquelle se trouve Justine de l'orage.

Les conseils du site internet sont donc pertinents.

6. Montrer que la vitesse de la lumière dans le vide ou dans l'air est très grande devant les vitesses d'objets usuels.

	Voiture <span style="float: right;">T</span>	Son (dans l'air, à 20 °C)
Vitesse $v$	130 km · h <sup>-1</sup> 130/3,6 ≈ 36,1 m · s <sup>-1</sup>	340 m · s <sup>-1</sup>
Rapport $\frac{v_{\text{lum}}}{v}$	$\frac{3,0 \times 10^8}{36,1} \approx 8,3 \times 10^6$	$\frac{3,0 \times 10^8}{340} \approx 8,8 \times 10^5$

	Usain Bolt <span style="float: right;">T</span>	Avion de chasse
Vitesse $v$	37,6 km · h <sup>-1</sup> 37,6/3,6 ≈ 10,4 m · s <sup>-1</sup>	3 400 km · h <sup>-1</sup> 3 400/3,6 ≈ 944 m · s <sup>-1</sup>
Rapport $\frac{v_{\text{lum}}}{v}$	$\frac{3,0 \times 10^8}{10,4} \approx 2,9 \times 10^7$	$\frac{3,0 \times 10^8}{944} \approx 3,2 \times 10^5$

	Escargot
Vitesse $v$	0,05 km · h <sup>-1</sup> 0,05/3,6 ≈ 0,014 m · s <sup>-1</sup>
Rapport $\frac{v_{\text{lum}}}{v}$	$\frac{3,0 \times 10^8}{0,014} \approx 2,0 \times 10^{10}$

La vitesse de la lumière est donc très grande devant les vitesses usuelles.

Elle est, par exemple, 320 000 fois plus grande que la vitesse d'un avion de chasse.