

Éclairs, tonnerre, foudre... : tout comprendre sur les orages



Les éclairs, le tonnerre et la foudre accompagnent les orages mais comment se forment exactement les orages ? Où et quand se produisent-ils en France ? Quels sont les dangers ?

Les orages se forment lorsque l'atmosphère est instable avec un air chaud en surface et froid en altitude. Cette instabilité aboutit à la formation d'un nuage de type cumulonimbus (large de 5 à 15 kilomètres et pouvant s'élever jusqu'à 15 kilomètres d'altitude). Ce nuage est accompagné par un ensemble de phénomènes violents (rafales de vent, précipitations intenses...) sans oublier les séries d'éclairs, les coups de tonnerre et les impacts de foudre. Si les éclairs sont le résultat visible de l'échauffement de l'air et les coups de tonnerre le bruit émis par la vibration de l'air, la foudre est une décharge électrique constituant un phénomène très dangereux (la France reçoit en moyenne un million de coups de foudre par an).

Par conséquent, pour s'en protéger, il convient notamment de :

- ne pas rester sous un arbre isolé,
- ne pas s'allonger, ni s'appuyer contre une paroi,
- éviter de manipuler tout conducteur d'électricité (eau qui ruisselle, objets métalliques...),
- s'asseoir par terre,
- s'isoler au maximum du sol au moyen de tout matériau isolant (sac de couchage par exemple).
- Sur l'ensemble de l'année, les orages sont plus fréquents en Corse et sur le sud de l'Aquitaine avec en moyenne plus de trente jours d'orage par an. Ils sont par contre assez rares sur la Bretagne...

Problématique :

La foudre est un phénomène qui se traduit , pour nous , par 2 événements : un éclair puis le tonnerre . Ces deux phénomènes viennent de la même source , la foudre , mais sont perçus à des instants différents . Lorsqu'on est éloigné de l'orage , pourquoi entend-on le tonnerre après l'éclair ?

Travail à réaliser : **Compréhension et analyse de la situation**

1°) D'après le document précédent , par quoi se traduit le phénomène « foudre » ?

2°) Cochez les affirmations qui vous paraissent correctes .

L'éclair est lié à l'acoustique (son)	<input type="checkbox"/>	L'éclair est lié à la lumière	<input type="checkbox"/>
Le tonnerre est lié à l'acoustique	<input type="checkbox"/>	Le tonnerre est lié à la lumière	<input type="checkbox"/>
Le son se propage plus vite que la lumière	<input type="checkbox"/>	Le son se propage moins vite que la lumière	<input type="checkbox"/>
La lumière se propage dans le vide	<input type="checkbox"/>	Le son se propage dans le vide	<input type="checkbox"/>

3°) La vitesse de propagation d'une onde sonore dans l'air se calcule en utilisant la relation :

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$

Que représentent d et Δt ?

4°) La vitesse de propagation de la lumière dans l'air est de 3×10^8 m/s .

Quelle est , selon vos connaissances , la vitesse du son dans l'air ?

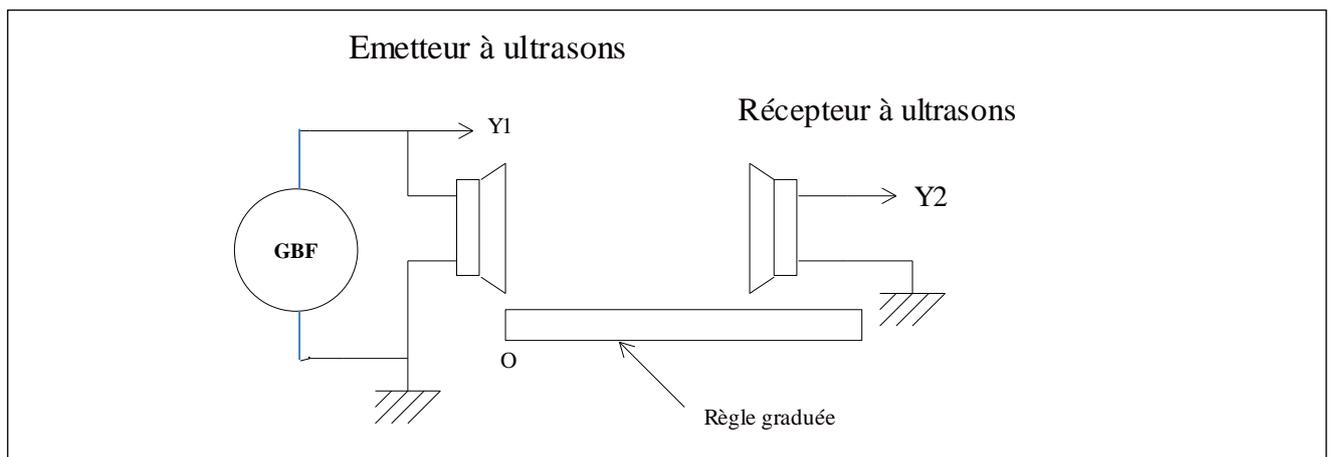
5°) Proposez une hypothèse pouvant répondre à la problématique de départ : « lorsqu'on est éloigné de l'orage , pourquoi entend-on le tonnerre après l'éclair ? »

Expérimentation

6°) Réaliser le montage ci-dessous , l'émetteur à ultrasons sera alimenté à l'aide d'un GBF délivrant un signal de fréquence $f = 40 \text{ kHz}$.

Matériel :

- Un émetteur et un récepteur à ultrasons.
- Un oscilloscope.
- Un GBF .
- Des fiches BNC.
- Des cordons de connexion.
- Une règle graduée.



- Alimenter l'émetteur E à l'aide d'un signal sinusoïdal fourni par le GBF
- Placer l'émetteur E et le récepteur R sur une feuille de papier A4
- Brancher l'émetteur E sur la voie 1 et le récepteur R sur la voie 2 de l'oscilloscope
- Placer le récepteur R à quelques cm de l'émetteur E.

Réglages du GBF à effectuer :

Régler la fréquence du GBF à 40kHz afin d'obtenir une réception maximum (courbe la plus ample possible)

Réglages de l'oscilloscope :

Régler l'oscilloscope de façon à obtenir à l'écran deux signaux de 2 périodes maximum.

7°) Mesures de périodes à effectuer :

a / mesurer la période T du signal de l'émetteur E délivré par le GBF :

$T = \dots\dots\dots \mu\text{s} = \dots\dots\dots \text{s}$
--

b/ Calculer la fréquence correspondante avec $f = 1/T$

$f = \dots\dots\dots$

c/ Vérifier que l'on retrouve bien la fréquence sélectionnée au GBF. Mesurer la période du signal du récepteur R :

$T = \dots\dots\dots \text{s}$

Ne plus toucher aux calibres de l'oscilloscope.

8°) Détermination de la longueur d'onde λ :

- Placer le récepteur R à 1 ou 2 cm de l'émetteur E de façon à obtenir **deux courbes en phase**.
- Repérer sur la feuille de papier la position du récepteur R par le point O.
- Eloigner alors le récepteur R du point O, la courbe n°2 se déplace. On note λ la plus petite distance pour laquelle les deux courbes se retrouvent en phase . Si on continue à déplacer le récepteur dans le même sens , les courbes seront de nouveau en phase quand la distance parcourue sera de deux fois la longueur d'onde (2λ) puis trois fois (3λ) , etc
- Déplacer le récepteur par rapport à l'émetteur de manière à obtenir une distance exactement égale à dix longueurs d'onde 10λ .

Distance mesurée	Longueur d'onde
$OR = 10.\lambda = \dots\dots\dots \text{m}$	$\lambda = \dots\dots\dots \text{m}$

Exploitation des résultats :

9°) A l'aide de la relation $\lambda = v \times T$, déterminer la vitesse de propagation du son dans l'air en m/s .

$v = \dots\dots\dots$

10°) Comparer v_{son} et $v_{\text{lumière}}$

11°) Répondre à la problématique de départ : « lorsqu'on est éloigné de l'orage , pourquoi entend-on le tonnerre après l'éclair ?

12°) Application : A quelle distance la foudre est-elle tombée si vous avez entendu le tonnerre 4 secondes après avoir vu l'éclair ?