Le tonnerre

Robinson Cartez

Fig. 1 : Par Hansueli Krapf. Foudre au-dessus de Schaffhouse en Suisse : le son du tonnerre est provoqué par la foudre durant l'orage. `https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7336941`

L'orage

À une certaine époque, l'orage, et en général tous les phénomènes naturels, étaient considérés comme des manifestations mystérieuses : on ne les comprenait pas.

Aujourd'hui ce n'est plus le cas. On "sait" que l'Homme peut expliquer la plupart de ces phénomènes.

L'orage par exemple. Si un ami vous demande : "–Est-ce que t'as *vu* que le tonnerre vient toujours après l'éclair ?", votre réponse sera sans doutes : "–Bah oui, bien sûr ! Tout le monde sait ça !!".

Mais est-ce toujours le cas ? Ou encore, pourquoi est-ce que le tonnerre vient après l'éclair ?

Un scientifique, ou toute autre personne bien renseignée, vous répondra que le tonnerre est un **son** alors que l'**éclair** est de la lumière ; et que le son se propage beaucoup plus lentement (environs un millions de fois moins rapidement) que la lumière, d'où que l'on perçoit d'abord l'éclair puis le tonnerre.

En effet, lorsque cela se produit nous pouvons raisonner sur la vitesse du son et celle de la lumière[1] :

$$\text{vitesse du son } 340 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right]$$

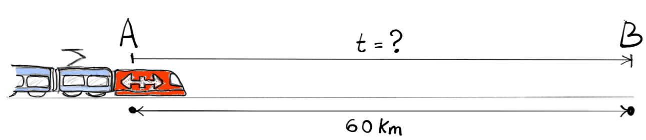
$$\text{vitesse de la lumière } 300\,000 \left[\frac{\text{km}}{\text{s}}\right]$$

Une petite conversion d'unité $340\,[\text{m}] = 0{,}34\,[\text{km}]$, permet de voir que la vitesse du son est plus petite que la vitesse de la lumière

$$0{,}34 \left[\frac{\text{km}}{\text{s}}\right] < 300\,000 \left[\frac{\text{km}}{\text{s}}\right]$$

Maintenant, imaginez qu'un enfant de huit ans vous demande à quelle distance se trouve un orage lorsque l'éclair et le tonnerre sont à l'oeuvre. **Comment ferez vous pour lui répondre ?**

Si vous savez que la vitesse d'un train est de $100\left[\frac{\text{km}}{\text{h}}\right]$, vous pouvez dire en combien de temps il parcourt la distance de $60\,[\text{km}]$ séparant deux points A et B.



Il suffit de constater que les deux grandeurs composant la vitesse sont proportionnelles : la *distance* et le *temps*, on parle d'une distance en une certaine quantité de temps, des kilomètres par l'heure, des mètres par seconde, etc.

Comme on parle du même train, qui fait 100 kilomètres en 1 heure, on se demande

1. En réalité cette vitesse est de $299\,792\,458 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right] = 299\,792{,}458 \left[\frac{\text{km}}{\text{s}}\right]$

en combien de temps (heures) il parcourra 60 kilomètres ? Pour ce faire on écrit une égalité qui exprime la proportionnalité des grandeurs : une égalité entre deux fractions. Puis grâce à la “règle de trois” on trouve l’inconnue : le temps.

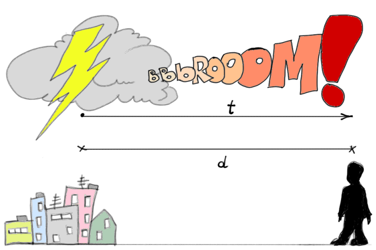
Si on note par la lettre t le temps mis par le train pour parcourir 60 kilomètres, cela donne

$$\frac{100}{1} = \frac{60}{t}$$

ce qui donne

$$t = \frac{60}{100} = 0{,}6\,[\mathrm{h}] = 0{,}6 \cdot 60 = 36\,[\mathrm{minutes}]$$

Or dans le cas de l’orage, nous ne connaissons pas la distance qui nous sépare du phénomène (cette distance est notée d ci-dessous, car elle est inconnue). Par contre nous avons deux vitesse à notre disposition, celle de la lumière et celle du son. Malheureusement, pour les calculs nous ne pouvons pas utiliser la vitesse de la lumière : elle est quasiment instantanée. Il nous reste donc la vitesse du son.



Rappelons la situation : il y a un orage et un éclair illumine le ciel gris. Vous voulez savoir à quelle distance se trouve le lieu de l’apparition de l’éclair.

Une méthode, en supposant que l’on connaît t, est de poser

$$\frac{0{,}34}{1} = \frac{d}{t}$$

puis

$$d = 0{,}34 \cdot t$$

mais nous ne connaissons pas t !! Il faut donc évaluer t en secondes. **Comment faire ? Et pourquoi ?**