

## Pour se faire la main avec le logarithme

**Intensité sonore :  $I = P / S$  et  $S = 4 \cdot \pi \cdot r^2$  ; Niveau d'intensité sonore :  $L = 10 \cdot \log(I / I_0)$  et  $I_0 = 10^{-12} \text{W.m}^{-2}$**

1- Si je n'entends pas, c'est que  $I = 10^{-12} \text{W.m}^{-2} \Leftrightarrow L = 10 \cdot \log(10^{-12} / 10^{-12}) = 10 \cdot \log 1 = 0 \text{ dB}$  (car  $\log 1 = 0$ )  
 $L = 0 \text{ dB}$  est donc inaudible.

2- Si j'entends une classe, c'est que  $I_1 = 10^{-7} \text{W.m}^{-2} \Leftrightarrow L_1 = 10 \cdot \log(10^{-7} / 10^{-12}) = 10 \cdot \log(10^5) = 10 \times 5 = 50 \text{ dB}$   
J'apprends  **$\log(10^a) = a$** , c'est pour cela que  $\log(10^5) = 5$ .

3- Si j'entends deux classes,  $I_2 = 2 \cdot 10^{-7} \text{W.m}^{-2} \Leftrightarrow L_2 = 10 \cdot \log(2 \times 10^{-7} / 10^{-12})$

Mais j'apprends  **$\log(a \times b) = \log a + \log b$**  donc :

$$L_2 = 10 \cdot \log(2 \times 10^{-7} / 10^{-12}) = 10 \cdot \log 2 + 10 \cdot \log(10^{-7} / 10^{-12}) = 10 \times 0,30 + L_1 = 3,0 + 50 = 53 \text{ dB}$$

Je vois que lorsque  $I$  double, le niveau d'intensité sonore monte de 3 dB, il ne double pas !

Mais 2 classes c'est très bruyant ; 3 dB c'est donc beaucoup !

4- J'apprends qu'entre **80 dB et 90 dB c'est le seuil de danger** pour mon oreille. Pourtant une discothèque envoie 100 dB et un concert de rock 110 dB. Le **seuil de douleur c'est 120 dB**.

5- Un instrument de type corne muse (Vuvuzela!) envoie une puissance sonore :  $P = 6,3 \text{ W}$ .

- Je cherche  $I$  à 1,0 m de cet instrument et  $L$ . Je veux savoir si c'est dangereux pour l'oreille.

$$S = 4 \cdot \pi \cdot r^2$$

$$I = P / S = P / 4 \cdot \pi \cdot r^2 = 6,3 / 4 \cdot \pi \cdot (1,0)^2 = 0,50 \text{ W.m}^{-2}$$

$$L = 10 \cdot \log(I / I_0) = 10 \times \log(\dots / \dots) = 117 \text{ dB} \quad \text{C'est dangereux !}$$

- Et à 2,0 m alors ? Est-ce que c'est moitié plus faible ?

$$I' = P / S' = \dots / \dots = 0,13 \text{ W.m}^{-2}$$

$$L = 10 \cdot \log(I' / I_0) = 10 \cdot \log(\dots / \dots) = 110 \text{ dB} \quad \text{Ce n'est pas divisé par 2, mais c'est toujours dangereux.}$$

- Et si je suis à 1,0 m mais il y a deux instruments ?  $I'' = 2 \times I$  je calcule  $L''$ .

$$L'' = 10 \cdot \log(2 \times I / I_0) = 10 \log \dots + 10 \log \dots = \dots + \dots = 120 \text{ dB}$$

C'est carrément un avion qui décolle ! Il faut éviter. Pourtant c'est avec des vuvuzela que les supporters de foot font du bruit.

- A quelle distance doit-on se placer pour ne plus courir de danger ? J'ai vu que le seuil est  $L_d = 80 \text{ dB}$ .

**J'apprends à manipuler les log :  $\log(10^a) = a$  d'où  $10^{\log(a)} = a$ .**

Je vois en quelque sorte que les fonctions log et  $10^a$  sont liées, l'une « inverse » ou « annule » l'effet de l'autre. Je retiens mieux comme ça.

$$\text{Donc si : } L = 10 \cdot \log(I / I_0) \Leftrightarrow L / 10 = \log(I / I_0)$$

J'utilise les propriétés en rouge :

$$10^{L/10} = 10^{\log(I/I_0)} = I / I_0$$

$$\text{D'où : } 10^{L/10} = I / I_0 \Leftrightarrow I = I_0 \cdot 10^{L/10}$$

On peut maintenant calculer  $I$  si on a  $L$ . On fait ce calcul pour  $L_d$ .

$$I_d = I_0 \cdot 10^{L_d/10} = 10^{-12} \times 10^{\dots} = \dots = 10^{-4} \text{ W.m}^{-2}$$

$$I_d = P / S_d = P / 4 \cdot \pi \cdot r_d^2$$

$$r_d^2 = \dots$$

$$r_d = \dots$$

$$r_d = (6,3 \cdot 10^4 / 4 \cdot \pi)^{1/2} = 71 \text{ m}$$

Je dois me placer à plus de 70 m d'un tel instrument pour que son son ne soit pas dangereux pour mes oreilles : pas moyen dans un stade !