

## Niveau d'intensité sonore

- L'intensité sonore  $I$  est liée à l'amplitude de la vibration sonore perçue.  
Elle dépend de l'énergie transmise par l'onde sonore au récepteur et se mesure en  $J \cdot s^{-1} \cdot m^{-2}$   
Elle correspond à l'énergie sonore (en Joules) que reçoit chaque seconde, 1 mètre carré de surface.

Pour l'oreille humaine (pour un son  $f = 1000 \text{ Hz}$ )  
Le seuil d'audibilité est :  $I_0 = 10^{-12} \text{ J} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$   
Le seuil de douleur est :  $I_{\text{douleur}} = 1 \text{ J} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$

- Le niveau d'intensité sonore  $L$  caractérise la sensation d'audibilité. Il se mesure en décibel (dB).

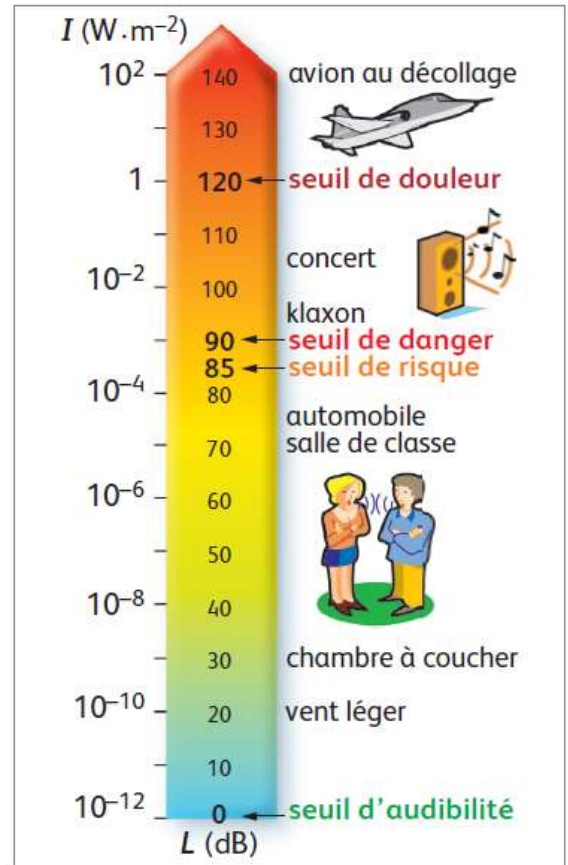
On le calcule en utilisant la formule :

$$L = 10 \times \text{Log} \left( \frac{I}{I_0} \right)$$

où  $\text{Log}$  désigne la fonction « logarithme décimal » de la calculatrice.

- Quelques propriétés mathématiques de la fonction logarithme décimal :

$\text{Log}(10^x) = x$   
 $\text{Log}(a \times b) = \text{Log}(a) + \text{Log}(b)$



Questions :

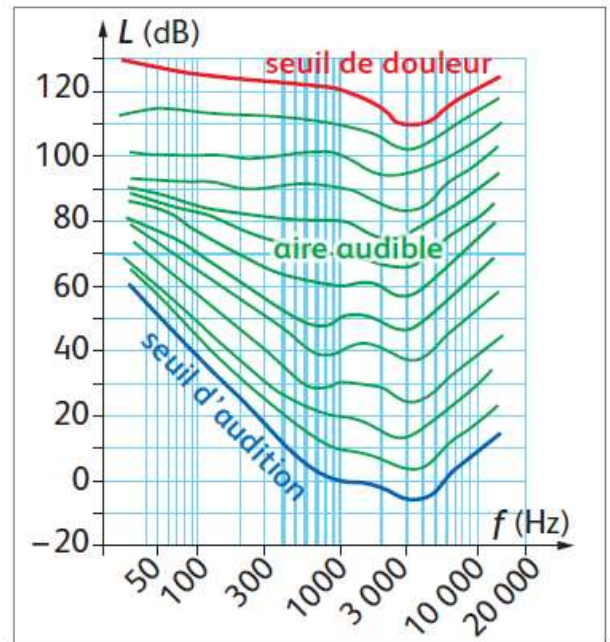
- Seuil de douleur  
Calculer l'énergie sonore reçue chaque seconde par une surface  $S = 1,0 \text{ m}^2$  pour un son correspondant au seuil de douleur.
- Montrer que :

  - Lorsque  $I_0 = 10^{-12} \text{ J} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ ,  $L = 0 \text{ dB}$
  - Calculer le niveau d'intensité sonore du seuil de douleur et comparer à la valeur donnée sur le document.
  - Lorsque  $I$  double,  $L$  augmente de 3 dB.
  - Lorsque  $I$  est multipliée par 10,  $L$  augmente de 10 dB
  - Lorsque  $I$  est multiplié par  $10^n$ ,  $L$  augmente de  $n \times 10 \text{ dB}$

3. Le niveau d'intensité sonore correspondant à une sonnerie de téléphone est  $L = 70 \text{ dB}$ . Est-il dangereux d'entendre 2 téléphones sonnés en même temps ? Justifier par un calcul.
4. Le niveau d'intensité sonore correspondant à un choriste est  $L = 50 \text{ dB}$ . Est-il dangereux d'écouter une chorale composée de 100 choristes ?

5. Diagramme de Fletcher

La sensibilité de l'oreille humaine varie avec la hauteur des sons. Le diagramme de Fletcher en rend compte : les courbes sont celles d'égale sensation auditive.



- a. Expliquer l'expression « d'égale sensation auditive ».
- b. Déterminer le domaine de fréquences pour lequel l'oreille humaine est la plus sensible.
- c. Déterminer le domaine de fréquence pour lequel l'oreille humaine est la plus sensible à la douleur.

6. Communication chez les baleines :

Déterminer à partir des documents suivants la distance maximale entre deux baleines pour qu'elles puissent communiquer.

**Document 1 "La voix et l'oreille" des mammifères marins**

Les cétacés produisent des émissions sonores dans une très large bande de fréquence, entre 10 Hz et 150 kHz environ. Les sons produits peuvent être de type bref (clics, tics, bourdons, ...) ou continu (sifflements, chants, mugissements).

Quelques émissions sonores de cétacés :

	Fréquence moyenne d'émission	Niveau d'intensité sonore moyen à l'émission	Seuil d'audibilité*
Baleine (chant)	4000 Hz	170 dB	50 dB
Grand dauphin (clics)	120 kHz	222 dB	40 dB

\*Le seuil d'audibilité correspond au niveau d'intensité sonore minimal perceptible par l'animal.

*D'après un extrait de Richardson et al, 1995, Marine mammals and noise.*

**Document 2 : Absorption acoustique de l'eau de mer**

