

# Chapitre 12

## Emission et perception d'un son



# 1. Le son est créé par une vibration

Un objet tel qu'une corde (d'une guitare, d'un violon, ... ), une membrane (haut-parleur, tambour, ...) ou une lame (diapason, scie, ...) mis en vibration émet un signal sonore.



Source vidéo : Unisciel

[http://bertrand.kieffer.pagesperso-orange.fr/Videos/Vibrations\\_diapason.htm](http://bertrand.kieffer.pagesperso-orange.fr/Videos/Vibrations_diapason.htm)

Le plus souvent, le signal produit doit être amplifié par une caisse de résonance.

## 2. Propagation de la vibration

Comment le son se propage-t-il ?

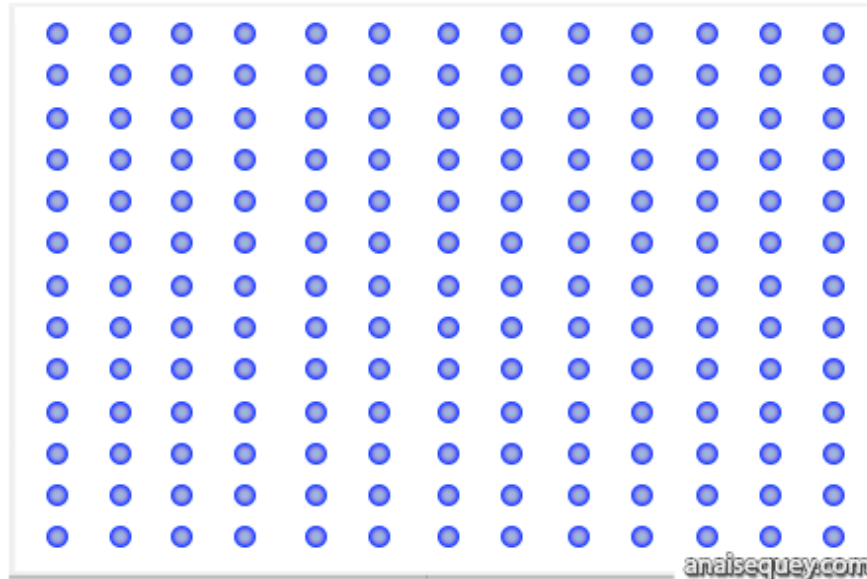


Source vidéo : You tube Mrboardercross

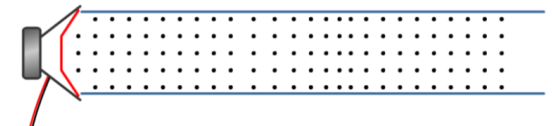
<http://bertrand.kieffer.pagesperso-orange.fr/Videos/Hola.htm>

De la même façon qu'une hola dans un stade !

Le mouvement de vibration est transmis aux particules  
**de proche en proche.**



Propagation d'une onde sonore plane



Voir l'animation flash :

[http://www.ostralo.net/3\\_animations/swf/onde\\_sonore\\_plane.swf](http://www.ostralo.net/3_animations/swf/onde_sonore_plane.swf)

**Le signal sonore ne peut donc se propager que dans un milieu matériel (solide, liquide ou gaz). Aucun son ne peut se propager dans le vide.**

# 3. Célérité du son

La célérité  $c$  ou vitesse  $v$  d'une onde est la **vitesse à laquelle l'onde se propage.**

**Dans l'air,  $v = 1224 \text{ km/h}$  ou  $340 \text{ m/s}$**

Le son se propage dans toute matière :

Matériaux	$c$ en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
Air	340
Eau	1 480
Glace	3 200
Verre	5 300
Acier	5 600 à 5 900

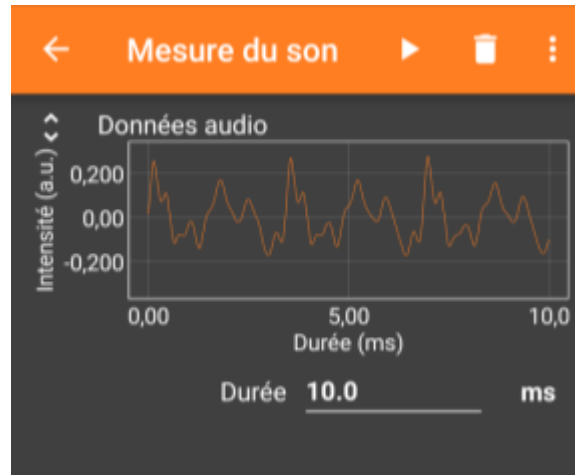


**La célérité (ou vitesse) du son dépend donc de la nature du milieu de propagation**

# 4. Signal sonore

*Cliquer sur les haut-parleurs pour entendre les sons*

On peut « voir » **un son** en enregistrant le signal sonore :



flûte



piano



trompette



Pour **un son**, on observe des signaux de formes régulières et périodiques.

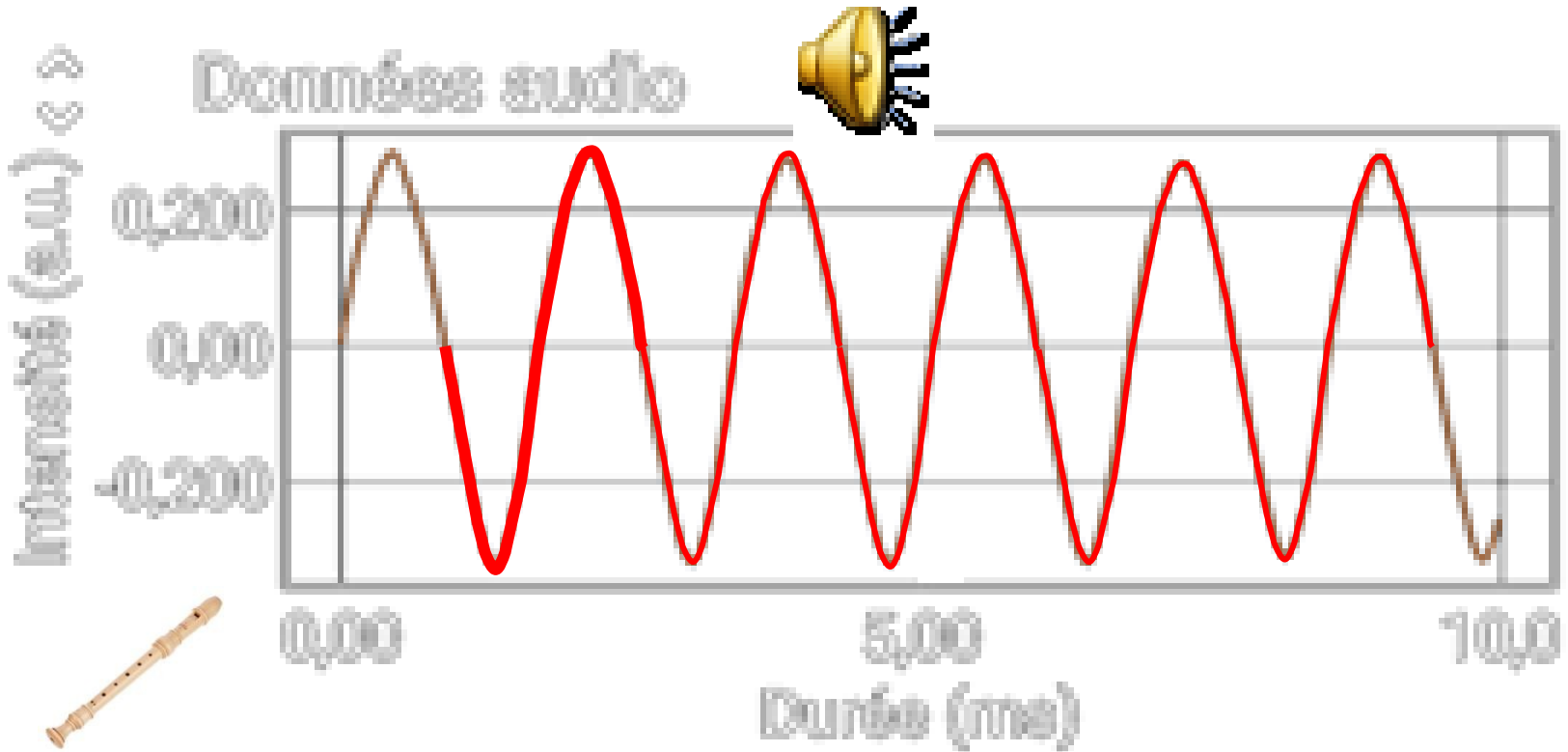
Tandis que le signal sonore produit par une cymbale est **un bruit** :



Pour un bruit, on n'observe pas de formes régulières et répétées, le signal n'est pas périodique.

# 5. Signal périodique

Un phénomène périodique est un phénomène qui se reproduit identique à lui-même à intervalles de temps égaux.



Lorsque le signal est périodique, on peut repérer un **motif**, c'est-à-dire la séquence qui se répète identique à elle-même.



Dans un signal plus complexe :



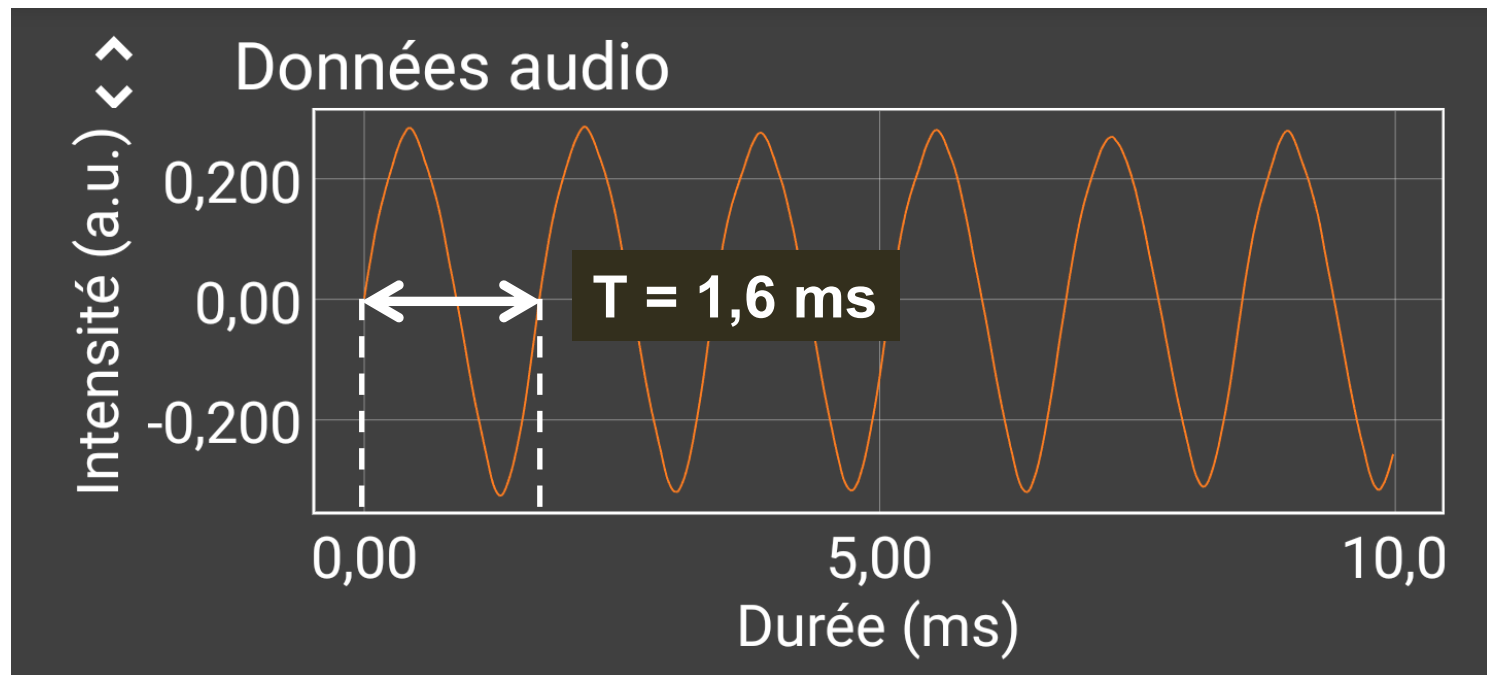
**Dans un signal périodique, on peut toujours isoler le motif comme ici pour la note jouée par le piano.**

# 6. Période et fréquence

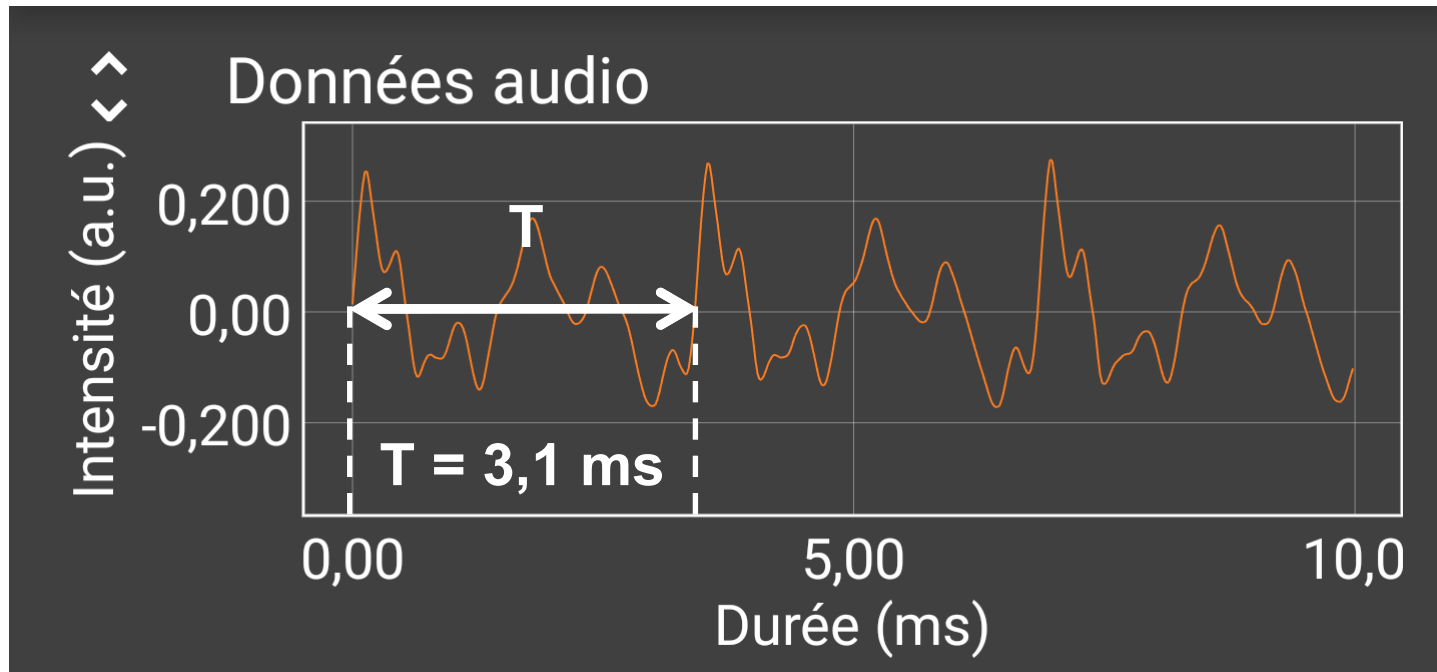
## 6.1. Période

La **période** d'un signal périodique est la plus petite durée au bout de laquelle le phénomène se reproduit identique à lui-même.

On la note **T**, et elle s'exprime en **seconde (s)** ou milliseconde (**ms**)



De même pour un signal plus complexe :



**La période correspond donc à la durée du motif.**

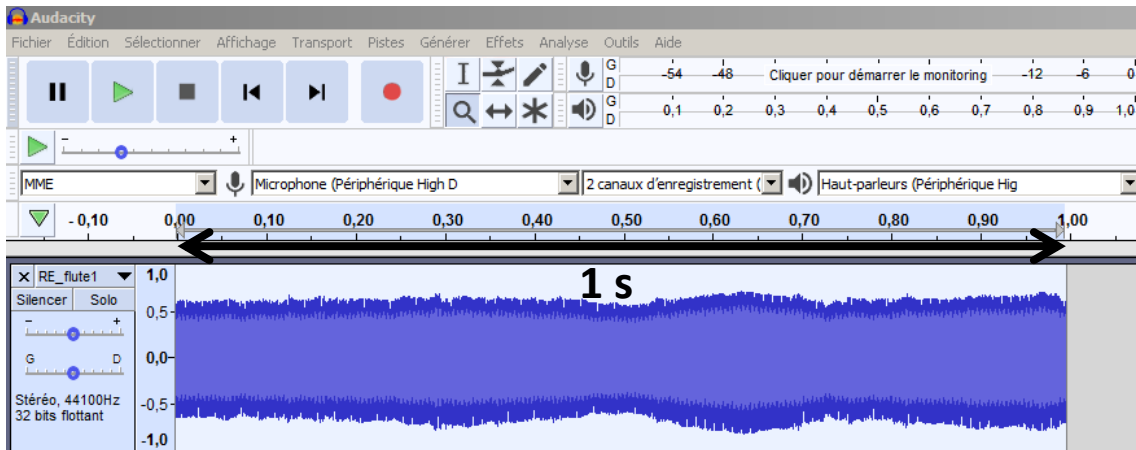
## 6.2. Fréquence

La fréquence  $f$ , d'un phénomène périodique est le nombre de périodes par unité de temps (s).

C'est l'inverse de la période :  $f = \frac{1}{T}$

elle s'exprime en hertz de symbole **Hz**

Pour la flûte : si  $T = 1,6 \text{ ms} = 0,0016 \text{ s}$



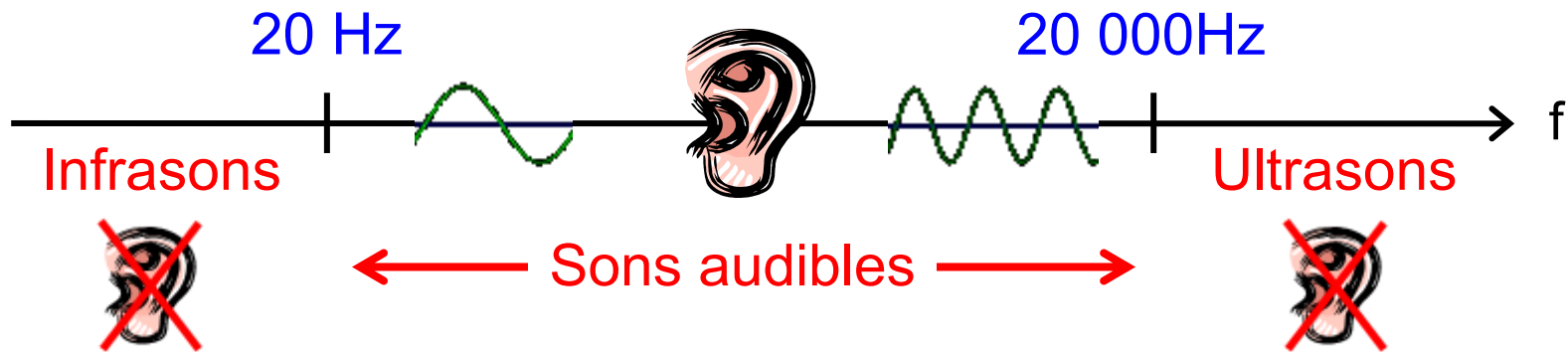
$$f = \frac{1}{0,0016} = 625 \text{ Hz}$$

C'est-à-dire  
**625 motifs**  
par seconde



# 7. Hauteur d'un son

La hauteur d'un son correspond à sa fréquence



fréquence basse : son **grave** (ou bas)

fréquence élevée : son **aigu** (ou haut)

# 8. Timbre d'un son

A l'aide d'un synthétiseur, on peut reproduire le son d'un instrument de musique



Simulation : <https://www.edumedia-sciences.com/fr/media/320-analyse-frequeentielle>

**Une même note jouée par deux instruments différents se distingue par le timbre du son produit.**

**Le timbre d'un son est lié à la forme du signal sonore.**

# 9. Intensité

## et niveau d'intensité sonore

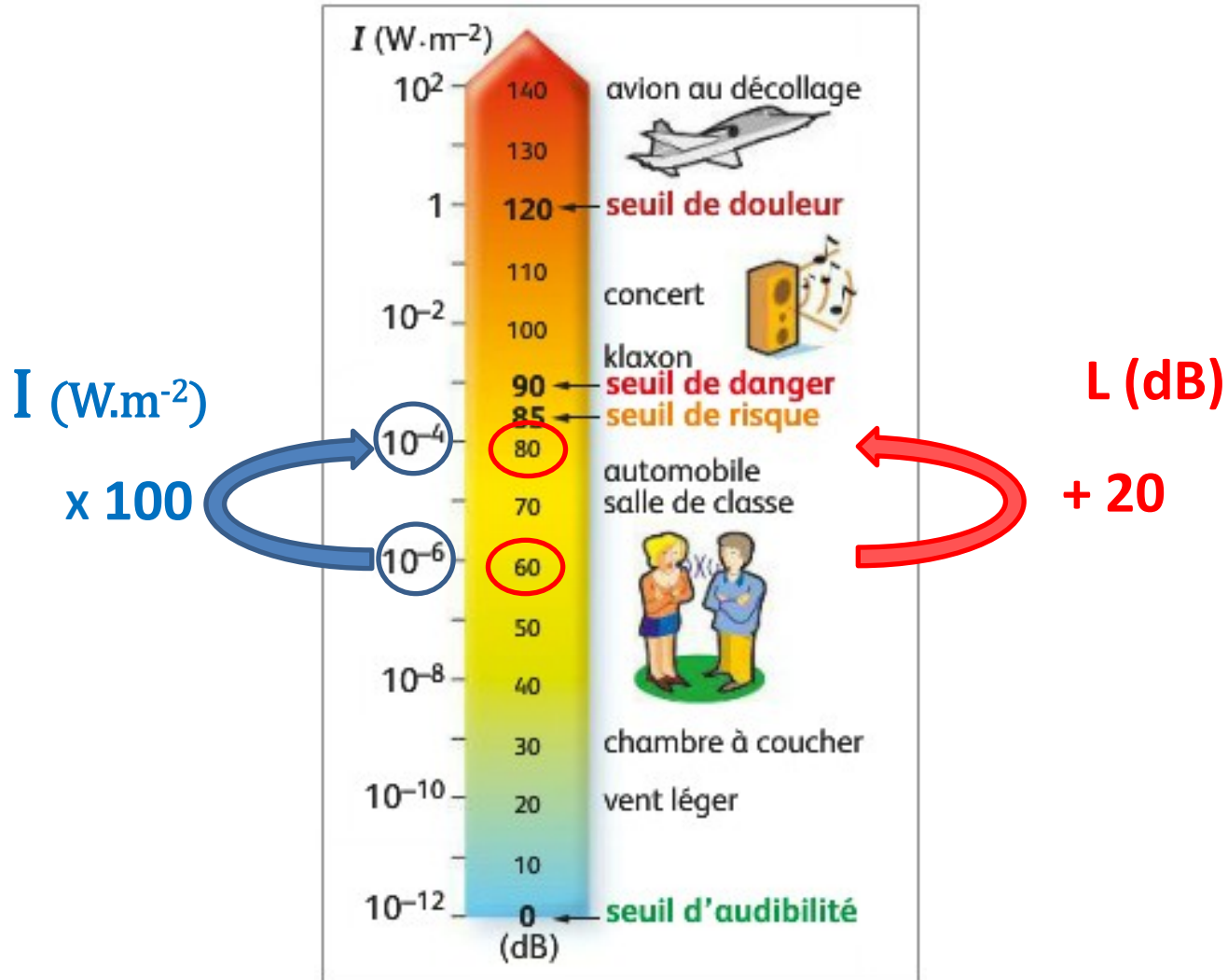
L'intensité sonore  $I$ , est la puissance sonore reçue par unité de surface. Elle s'exprime en watt par mètre carré  $\text{W.m}^{-2}$

Mais c'est le **niveau d'intensité sonore** (L comme *level*) exprimé en décibel acoustique (dB) qui mesure la sensation auditive.



L (dB) est mesuré  
à l'aide d'un **sonomètre**.

# Le niveau sonore et l'intensité sonore ne sont pas proportionnels



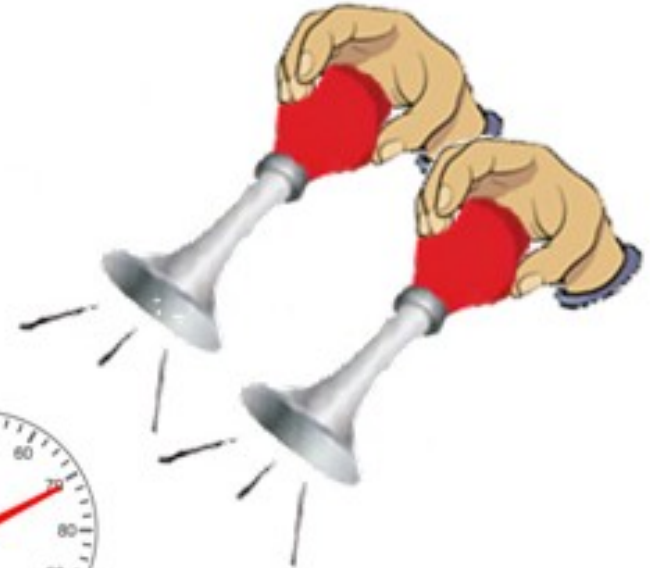


## Si l'intensité double, ...

1 klaxon



2 klaxons



**le niveau sonore augmente de 3 dB !**

# Applications

- Exercices p 216...
- n°4\*, 5 : propagation et vitesse du son
- n°6\*, 7 et 8\* : période et fréquence
- n°11 : hauteur de sons
- n°13 : Intensité et niveau d'intensité sonore
- n°18\* Accorder une guitare avec un diapason