

**Série 2.8**

1. Quel est le niveau de bruit à la campagne, dans la circulation, au passage d'un train en gare ?

Campagne :  $30 < L < 40$  dB(A)

Circulation :  $60 < L < 90$  dB(A)

Passage d'un train en gare :  $80 < L < 100$  dB(A)

2. À quel rapport d'intensité correspond une variation de niveau sonore de 3 dB, de 6 dB, de 9 dB, de 10 dB ?

$$L = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \Leftrightarrow \frac{I}{I_0} = 10^{L/10}$$

$$L = 3 \text{ dB} \Rightarrow \frac{I}{I_0} \approx 2$$

| $\Delta L [\text{dB}]$ | $\frac{I}{I_0}$ |
|------------------------|-----------------|
| 3                      | 2               |
| 6                      | 4               |
| 9                      | 8               |
| 10                     | 10              |

### 3. Qu'est-ce que l'effet de masque ?

Effet de masque :

2 Sources  $\rightarrow$  2 I différentes ex 60 dB et 70 dB

Niveau sonore résultant  $\rightarrow$  presque égal au niveau de la source la plus intense

$$60 \text{ dB} + 70 \text{ dB} \approx 70 \text{ dB}$$

4. Quel avantage y a-t-il à ce que la sensation physiologique de bruit ne suive pas une loi linéaire ?

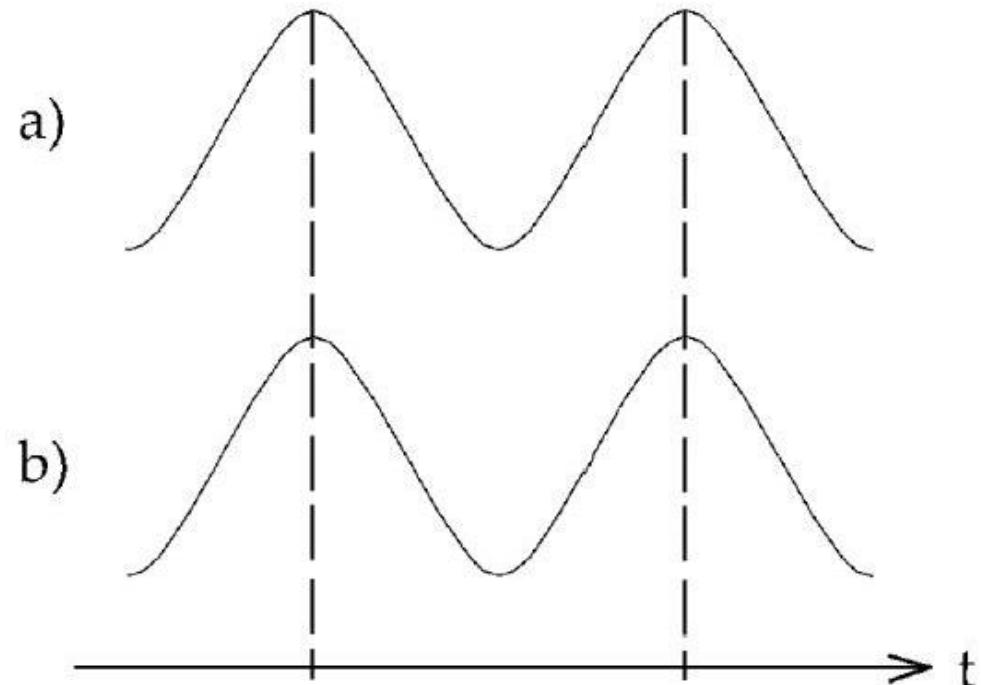
Pas linéaire :

- ⊕ Large dynamique d'intensité  
 $(10^{-12} \text{ à } 1 \text{ W/m}^2)$
- ⊖ Plus compliqué à calculer (log)

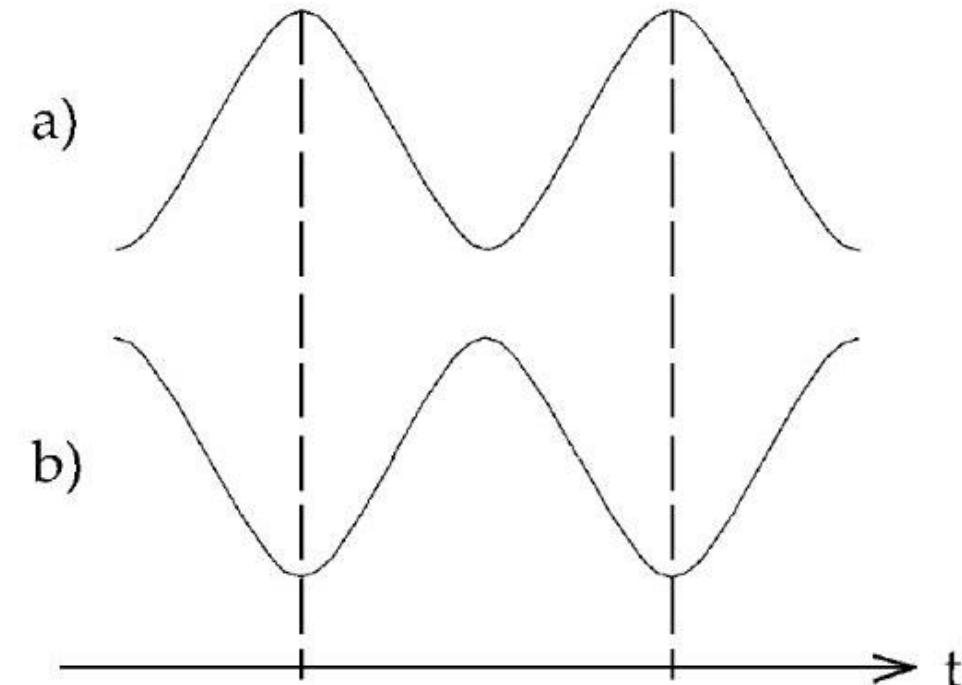
5. Peut-on obtenir une réduction du niveau sonore par superposition de deux ondes sonores ? Si oui, quelle est la condition à remplir ?

La réduction du niveau sonore par superposition de deux ondes sonores est possible à certaine conditions:

- 1) ondes cohérentes
- 2) même fréquence
- 3) opposition de phase



En phase



En opposition de phase

Formulas :

$$P_1 \quad L = 10 \cdot \log \left( \frac{I}{I_0} \right); \quad I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$$

$$P_4 \quad L = 20 \cdot \log \left( \frac{P}{P_0} \right); \quad P_0 = 20 \cdot 10^{-6} Pa$$

1. Déterminer le niveau sonore correspondant à une intensité de  $1 \cdot 10^{-6}$ ,  $2 \cdot 10^{-6}$ ,  $4 \cdot 10^{-6}$  et  $1 \cdot 10^{-5} \text{ W/m}^2$ .

$$L = 10 \cdot \log \left( \frac{P}{P_0} \right)$$

|                                  |           |                   |                   |           |
|----------------------------------|-----------|-------------------|-------------------|-----------|
| $I \left[ \frac{W}{m^2} \right]$ | $10^{-6}$ | $2 \cdot 10^{-6}$ | $4 \cdot 10^{-6}$ | $10^{-5}$ |
| $L [dB]$                         | 60        | 63                | 66                | 70        |

2. Quelle est l'intensité  $I$  qui produit un niveau sonore de 70 dB ?

$$L = 10 \cdot \log \left( \frac{I}{I_0} \right)$$

$$\Leftrightarrow \frac{L}{10} = \log \left( \frac{I}{I_0} \right)$$

$$\Leftrightarrow 10^{\frac{L}{10}} = \frac{I}{I_0}$$

$$\Leftrightarrow I_0 \cdot 10^{\frac{L}{10}} = I \quad \Leftrightarrow I = 10^{\frac{-5}{m^2}} W$$

3. Calculer (en Bell puis en dB) l'augmentation du niveau sonore correspondant à un doublement de l'intensité sonore. Idem pour un triplement.

Solution 1 :

$$L = 10 \cdot \log \left( \frac{I}{I_0} \right)$$

\*  $\log(x \cdot y) = \log(x) + \log(y)$

DOUBLLEMENT  
 $\Leftrightarrow$

$$L = 10 \cdot \log \left( 2 \cdot \frac{I}{I_0} \right)$$

$\downarrow \quad \downarrow$   
 $x \quad y$

$\stackrel{*}{\Leftrightarrow}$

$$L = \underbrace{10 \cdot \log \left( \frac{I}{I_0} \right)}_{= L} + 10 \cdot \log(2) = L + 3 \text{ dB}$$

Solution 2:

DOUBLLEMENT :

$$I_2 = 2 \cdot I_1$$

$$L' = 10 \cdot \log \left( \frac{I_2}{I_1} \right) = 10 \cdot \log \left( 2 \cdot \frac{I_1}{I_1} \right)$$

$$\Leftrightarrow L' = 10 \cdot \log(2) \approx 3 \text{ dB} = 0,3 \text{ Bell}$$

TRIPLE:

$$L'' = 10 \cdot \log \left( 3 \cdot \frac{I_1}{I_1} \right) = 10 \cdot \log(3) \approx 4.8 \text{ dB}$$

4. La pression acoustique de la voix humaine varie (à 1 m) entre  $20 \cdot 10^{-4}$  et 0,2 Pa. Quelle est sa dynamique (exprimée en dB) ?

$$L = 20 \cdot \log \left( \frac{P}{P_0} \right) \quad \text{avec} \quad P_0 = 20 \cdot 10^{-6} \text{ Pa}$$

$$L_{\min} = 40 \text{ dB} \quad L_{\max} = 80 \text{ dB}$$

Dynamique de la voix:  $80 - 40 = \underline{40 \text{ dB}}$

5. Un atelier comprend 6 machines qui, lorsqu'elles fonctionnent isolément, provoquent un bruit auquel correspondent les niveaux suivants :

| <b>Machine n°</b> | <b>Niveau sonore [dB]</b> |
|-------------------|---------------------------|
| 1                 | 82                        |
| 2                 | 80                        |
| 3                 | 77                        |
| 4                 | 72                        |
| 5                 | 65                        |
| 6                 | 54                        |

Quel est le niveau sonore résultant du fonctionnement simultané :

- a) des 3 premières machines ?
- b) de toutes les machines ?

Utiliser l'annexe A 6.4 pour résoudre ce problème.

$L[\text{dB}]$

a)

$$\begin{array}{r} (1) \quad 82 \\ (2) \quad 80 \\ \hline \end{array} + 2 \text{ dB} \quad (\text{voir annexe 6.4} \rightarrow +2 \text{ dB})$$

$$\begin{array}{r} (1)+(2) \quad 84 \\ (3) \quad 77 \\ \hline \end{array} + 7 \text{ dB} \quad (\rightarrow +1 \text{ dB})$$

$$(1)+(2)+(3) \quad \underline{85 \text{ dB}} = L_{1,2,3}$$

b)

$$\begin{array}{r} L_{1,2,3} = 85 \text{ dB} \\ L_4 = 72 \text{ dB} \end{array} \rightarrow +13 \text{ dB} \quad (\rightarrow > 10 \Rightarrow 0 \text{ dB})$$

$L_{1-6} = 85 \text{ dB}$       Effet masque