

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 \longrightarrow 2 I différentes ex 60 dB
et 70 dB

Niveau sonore résultant \longrightarrow 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 ?

Par lineaire :

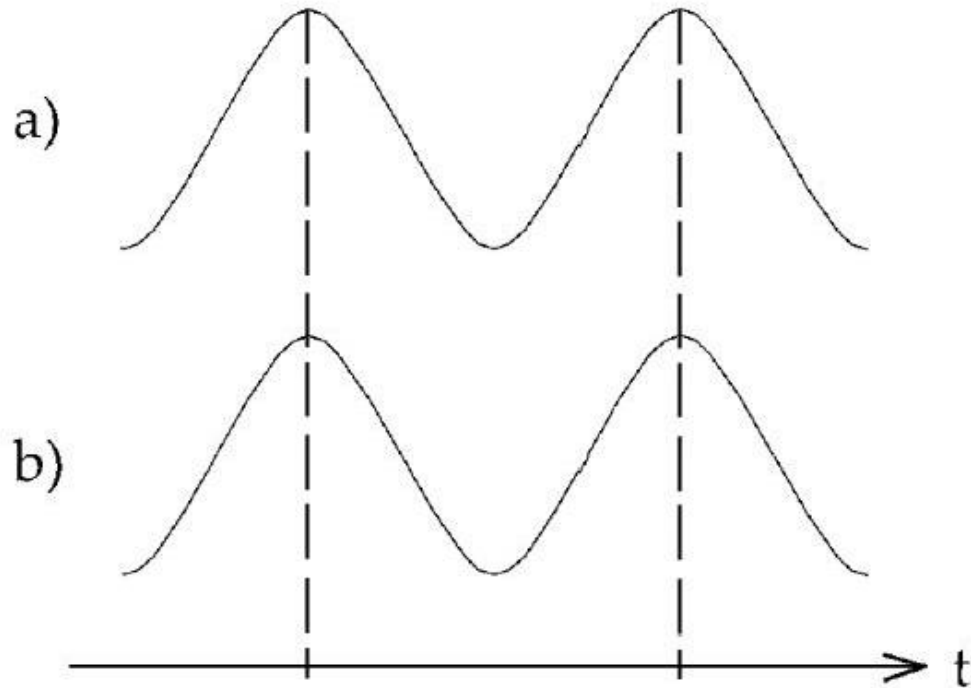
⊕ Large dynamique d'intensité
(10^{-12} à 1 W/m^2)

⊖ Plus compliqué à calculer (log)

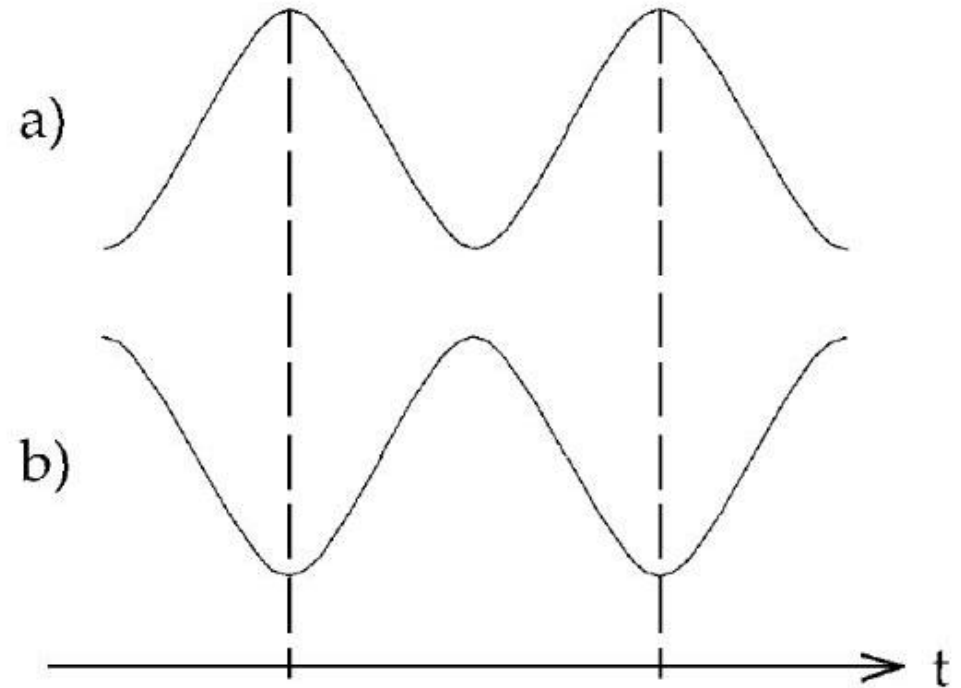
5. Peut-on obtenir une réduction du niveau sonore par superposition de deux ondes sonores ? Si oui, quelle est la condition à remplir ?

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

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



En phase



En opposition de phase

Formulas:

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

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

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 ?

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

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

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

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

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

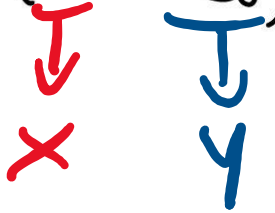
Solution 1 :

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

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

DOUBLEMENT
(\Rightarrow)

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



^{*}
(\Rightarrow)

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

Solution 2:

DOUBLEMENT :

$$I_2 = 2 \cdot I_1$$

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

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

TRIPLE :

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

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) ?

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

$$L_{\min} = 40 \text{ dB}$$

$$L_{\max} = 80 \text{ dB}$$

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

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

Machine n°	Niveau sonore [dB]
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)

$$\begin{array}{rcl} (1) & 82 & \\ (2) & 80 & \end{array} \quad \begin{array}{l} \nearrow \\ \searrow \end{array} + 2 \text{ dB} \quad (\text{voir annexe 6.4} \rightarrow +2 \text{ dB})$$

$$\begin{array}{rcl} (1)+(2) & 84 & \\ (3) & 77 & \end{array} \quad \begin{array}{l} \nearrow \\ \searrow \end{array} + 7 \text{ dB} \quad (\rightarrow +1 \text{ dB})$$

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

b)

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

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