

Corrigé de l'exercice n° 2

1. a) On utilise les indices 1 et 2 pour les deux bruits (le bruit 2 étant plus fort ou aussi fort que le bruit 1).

$$L_{p,1} = 10 \log \frac{I_1}{I_0} \text{ et } L_{p,2} = 10 \log \frac{I_2}{I_0} = L_{p,1} + 1 \text{ dB}$$

Les intensités des deux bruits sont :

$$I_1 = I_0 10^{\frac{L_{p,1}}{10}} = I_0 10^{\frac{L_{p,2}-1}{10}} \text{ et } I_2 = I_0 10^{\frac{L_{p,2}}{10}}$$

Les intensités sonores des deux bruits s'ajoutent ; le niveau sonore global devient :

$$L_{p,\text{tot}} = 10 \log \frac{I_1 + I_2}{I_0} \text{ soit : } L_{p,\text{tot}} = 10 \log \frac{I_0 10^{\frac{L_{p,2}-1}{10}} + I_0 10^{\frac{L_{p,2}}{10}}}{I_0}$$

Maths : $10^{\frac{A+B}{C}} = 10^{\frac{A}{C} + \frac{B}{C}} = 10^{\frac{A}{C}} \times 10^{\frac{B}{C}}$ (les exposants s'additionnent)

On a donc : $L_{p,\text{tot}} = 10 \log \left(10^{\frac{L_{p,2}-1}{10}} \times 10^{\frac{-1}{10}} + 10^{\frac{L_{p,2}}{10}} \right)$

puis : $L_{p,\text{tot}} = 10 \log \left(10^{\frac{L_{p,2}}{10}} \left(10^{\frac{-1}{10}} + 1 \right) \right)$

Maths : $\log(A \times (k+1)) = \log A + \log(k+1)$

On applique ceci à $L_{p,\text{tot}}$: $L_{p,\text{tot}} = 10 \log \left(10^{\frac{L_{p,2}}{10}} \right) + 10 \log \left(10^{\frac{-1}{10}} + 1 \right)$

Maths : $\log(10^x) = x$

On obtient, donc :

$$L_{p,\text{tot}} = L_{p,2} + 10 \log \left(10^{\frac{-1}{10}} + 1 \right) \quad \text{A.N. : } L_{p,\text{tot}} \cong L_{p,2} + 2,5 \text{ dB}$$

b) On fait le même raisonnement que précédemment, les niveaux sonores étant séparés de ΔN (dB).

$$L_{p,1} = 10 \log \frac{I_1}{I_0} \text{ et } L_{p,2} = 10 \log \frac{I_2}{I_0} = L_{p,1} + \Delta N$$

Les intensités des deux bruits sont :

$$I_1 = I_0 10^{\frac{L_{p,1}}{10}} = I_0 10^{\frac{L_{p,2}-\Delta N}{10}} \text{ et } I_2 = I_0 10^{\frac{L_{p,2}}{10}}$$

Les intensités sonores des deux bruits s'ajoutent ; le niveau sonore global devient : $L_{p,\text{tot}} = 10 \log \frac{I_1 + I_2}{I_0}$ soit :

$$L_{p,\text{tot}} = 10 \log \left(10^{\frac{L_{p,2}-\Delta N}{10}} + 10^{\frac{L_{p,2}}{10}} \right)$$

On a donc : $L_{p,\text{tot}} = 10 \log \left(10^{\frac{L_{p,2}}{10}} \right) + 10 \log \left(10^{\frac{-\Delta N}{10}} + 1 \right)$

Le niveau à ajouter s'écrit :
$$L_{p,tot} - L_{p,2} = 10 \log \left(10^{\frac{-\Delta N}{10}} + 1 \right)$$

Quelques valeurs :

ΔN (dB)	0	1	2	3
Niveau à ajouter (dB)	3,0	2,5	2,1	1,8

Remarque : La première colonne correspond au cas particulier de deux bruits de même niveau.

2. a)

$$\begin{array}{ccc}
 65 \text{ dB} & 70 \text{ dB} & 60 \text{ dB} \\
 \underbrace{\hspace{1.5cm}} & & \\
 \text{écart de 5 dB} & & \\
 70 \text{ dB} + \boxed{1,2 \text{ dB}} & & \\
 \underbrace{\hspace{1.5cm}} & & \\
 \text{écart de 11 dB} & & \\
 71,2 \text{ dB} + \boxed{0,3 \text{ dB}} & &
 \end{array}$$

Le niveau global est donc de 71,5 dB.

b) Si on modifie l'ordre dans lequel on combine les trois niveaux, le niveau global est inchangé.

$$\begin{array}{ccc}
 70 \text{ dB} & 60 \text{ dB} & 65 \text{ dB} \\
 \underbrace{\hspace{1.5cm}} & & \\
 \text{écart de 10 dB} & & \\
 70 \text{ dB} + \boxed{0,3 \text{ dB}} & & \\
 \underbrace{\hspace{1.5cm}} & & \\
 \text{écart de 5 dB} & & \\
 70,3 \text{ dB} + \boxed{1,2 \text{ dB}} & &
 \end{array}$$

Remarque : L'ordre dans lequel les niveaux sonores sont combinés n'influe pas sur le résultat. Il est, cependant, préférable de combiner les niveaux sonores les plus éloignés d'abord pour profiter d'une meilleure appréciation des niveaux à ajouter car l'abaque manque de précision dès que l'écart entre les niveaux devient plus faible.

c)

- deux sources de même niveau N donne un accroissement du niveau sonore de 3 dB (écart de niveau nul)
- Pour trois sources, l'accroissement est de 4,8 dB :

$$\begin{array}{ccc}
 N \text{ (dB)} & N \text{ (dB)} & N \text{ (dB)} \\
 \underbrace{\hspace{1.5cm}} & & \\
 \text{écart de 0 dB} & & \\
 N \text{ (dB)} + \boxed{3 \text{ dB}} & & \\
 \underbrace{\hspace{1.5cm}} & & \\
 \text{écart de 3 dB} & & \\
 N \text{ (dB)} + 3 \text{ dB} + \boxed{1,8 \text{ dB}} & &
 \end{array}$$

(voir le tableau précédent ou l'abaque)