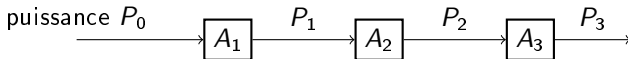


Décibels et échelles logarithmiques

François MARC

Université de Bordeaux

Bilan de puissance



$$P_3 = A_3 P_2$$

$$P_2 = A_2 P_1$$

$$P_1 = A_1 P_0$$

$$A_{total} = \frac{P_3}{P_0} = A_3 A_2 A_1$$

Le rapport des puissances de sortie et d'entrée est généralement un produit de gains en puissance.

Échelles logarithmiques et décibels

Il est plus facile de travailler en logarithmes :

$$A_{total} = A_3 A_2 A_1$$

$$\log_B(A_{total}) = \log_B(A_3) + \log_B(A_2) + \log_B(A_1)$$

pour n'importe quel B.

Échelles logarithmiques et décibels

Si A_x est un gain en **puissance** (rapport de puissances) :

$$A_{x,Np} = \ln A_x \quad \text{gain en néper (Np)}$$

$$A_{x,B} = \log_{10} A_x \quad \text{gain en bels (B)}$$

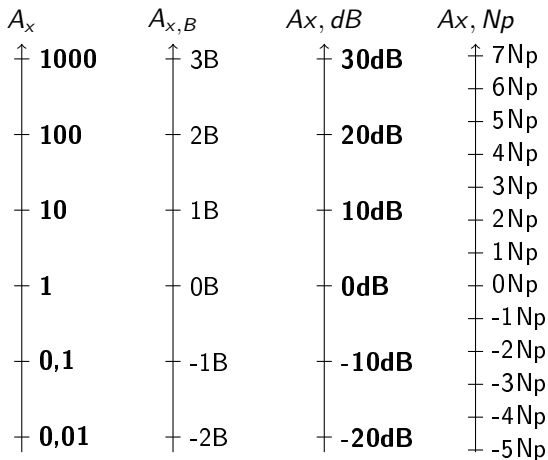
$$\underline{A_{x,dB} = 10 \log_{10} A_x} \quad \text{gain en décibels (dB)}$$

$$\begin{array}{rclclcl} A_{total,Np} & = & A_{3,Np} & + & A_{2,Np} & + & A_{1,Np} \\ A_{total,B} & = & A_{3,B} & + & A_{2,B} & + & A_{1,B} \end{array}$$

$$\underline{A_{total,dB} = A_{3,dB} + A_{2,dB} + A_{1,dB}}$$

$$(1 \text{ B} = 10 \text{ dB})$$

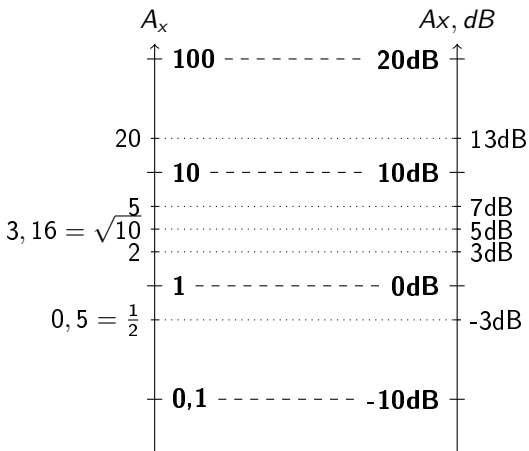
Échelles logarithmiques et décibels



+ 1 B = +10 dB $\rightarrow \times 10$
+1 dB $\rightarrow \times 10^{0,1} \approx 1,25$

+1 Np $\rightarrow \times e^1 \approx 2,7$

Échelles logarithmiques et décibels



Aide mémoire pour le calcul mental

N	relation utile	$\log_{10} N$	N_{dB}
2		$0,301 \approx 0,30$	3,0 dB
3		$0,477 \approx 0,48$	4,8 dB
4	$4 = 2^2$	0,602	6,0 dB
5	$5 = 10/2$	0,699	7,0 dB
6	$6 = 2 * 3$	0,778	7,8 dB
7	$7^2 = 49 \approx 50(\pm 2\%)$	0,845	8,5 dB
8	$8 = 2^3$	0,903	9,0 dB
9	$9 = 3^2$	0,954	9,5 dB

Gains en tension et en courant

Si $A_V = \frac{V_2}{V_1}$ est un gain en **tension** (rapport de tensions) :

$$A_{V,dB} = 20 \log_{10} A_V$$

En effet, le gain en puissance A_P est lié à A_V par :

$$A_P = \frac{P_2}{P_1} = \frac{V_2^2/R_2}{V_1^2/R_1} = \frac{V_2^2}{V_1^2} \frac{R_1}{R_2} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 \frac{R_1}{R_2}$$

$$A_P = A_V^2 \frac{R_1}{R_2}$$

En supposant $R_1 = R_2$, $A_P = A_V^2$

$A_{dB} = 10 \log_{10} A_P = 20 \log_{10} A_V$
--

Idem pour gain en courant, pression,...

Décibels pour les grandeurs dimensionnées

Par abus de langage, on utilise parfois les décibels pour autre chose que des gains sans dimension.

Il faut alors :

1. une valeur de référence,
2. ajouter des lettres supplémentaire derrière «dB».

Exemples :

puissance P : $P_{dB} = 10 \log \frac{P}{P_0}$ $P_0 = 1W$ P_{dB} en *dBW*

$P_0 = 1mW$ P_{dB} en *dBm*

intensité acoustique I en W/m^2 $I_{dB} = 10 \log \frac{I}{I_0}$ $I_0 = 1pW/m^2$ I_{dB} en *dB SPL*

tension V $V_{dB} = 20 \log \frac{V}{V_0}$ $V_0 = 1V$ V_{dB} en *dBV*