



## Formulaire pour l'examen de radioamateur (HB9)

Valable dès le 01.01.2025

<b>Lois de Kirchhoff</b>	$I_1 + I_2 + \dots + I_N = 0$ $U_1 + U_2 + \dots + U_N = 0$		$U_i$	Tensions partielles $i = 1, 2, 3, \dots, N$	V
			$I_i$	Courant partiel $i = 1, 2, 3, \dots, N$	A
<b>Loi d'Ohm</b>	$U = R \cdot I$	$U$	Tension	V	
		$I$	Courant	A	
		$R$	Résistance	$\Omega$	
<b>Puissance</b>	$P = U \cdot I = \frac{U^2}{R} = I^2 \cdot R$	$U$	Tension	V	
		$I$	Intensité du courant	A	
		$R$	Résistance	$\Omega$	
<b>Travail</b>	$W = P \cdot t$	$P$	Puissance	W	
		$t$	Temps	s	
		$W$	Travail	J	
<b>Tension alternative sinusoïdale</b>	$\hat{U} = U_{\text{eff}} \cdot \sqrt{2} = U_{\text{eff}} \cdot 1,414$ $U_{\text{pp}} = 2 \cdot \hat{U}$	$\hat{U}$	Valeur de crête	V	
		$U_{\text{eff}}$	Tension efficace (RMS)	V	
		$U_{\text{pp}}$	Tension crête à crête	V	
<b>Résistances en série</b> avec 2 résistances :	$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_N$ $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2} \quad U_T = U_1 + U_2 \quad U_1 = \frac{U_T \cdot R_1}{R_1 + R_2}$	$R_T$	Résistance totale	$\Omega$	
		$R_i$	Résistance partielle $i = 1, 2, 3, \dots, N$	$\Omega$	
		$U_T$	Tension	V	
<b>Résistances en parallèle</b> avec 2 résistances :	$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N}}$ $R_T = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \quad \frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2}$ $I_T = I_1 + I_2 \quad U_1 = U_2$	$R_T$	Résistance totale	$\Omega$	
		$R_i$	Résistance partielle $i = 1, 2, 3, \dots, N$	$\Omega$	
		$I_T$	Courant total	A	
		$I_1$	Courant dans $R_1$	A	
		$I_2$	Courant dans $R_2$	A	
		$U_1$	Tension sur $R_1$	V	
		$U_2$	Tension sur $R_2$	V	
		<b>Résistance des bobines et des fils</b>	$R = \frac{\rho \cdot l}{A_f}$ $A_f = \frac{d_f^2 \cdot \pi}{4} = r_f^2 \cdot \pi$	$\rho$	Résistivité
$R$	Résistance			$\Omega$	
$l$	Longueur			m	
$r_f$	Rayon du fil			mm	
$d_f$	Diamètre du fil			mm	
$A_f$	Section du fil			mm <sup>2</sup>	



<b>Réactance capacitive</b>	$X_c = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$	$X_c$	Réactance capacitive	$\Omega$
		$C$	Capacité	F
		$f$	Fréquence	Hz
		$\omega$	Vitesse angulaire	1/s

<b>Condensateurs en série</b>	$C_T = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_N}}$	$C_T$	Capacité totale	F
<b>Condensateurs en parallèle</b>	$C_T = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_N$	$C_i$	Capacités partielles $i = 1, 2, 3, \dots, N$	F

<b>Capacité d'un condensateur</b>	$C = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot \frac{A}{d}$	$A$	Surface de la plaque du condensateur	$m^2$
		$d$	Distance entre les plaques	m
		$C$	Capacité	F
		$\varepsilon_r$	Permittivité relative	-
		$\varepsilon_0$	Permittivité du vide: 8,85E-12	$\frac{As}{Vm}$
		$E$	Intensité de champ électrique	V/m
		$U_C$	Tension aux bornes du condensateur	V
<b>Intensité du champ électrique</b>	$E = \frac{U_C}{d}$			

<b>Réactance inductive</b>	$X_L = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$	$X_L$	Réactance inductive	$\Omega$
		$L$	Inductance	H $\frac{Vs}{A}$
		$f$	Fréquence	Hz
		$\omega$	Vitesse angulaire	1/s

<b>Inductances en série</b>	$L_T = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_N$	$L_T$	Inductance totale	H
<b>Inductances en parallèle</b>	$L_T = \frac{1}{\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots + \frac{1}{L_N}}$	$L_i$	Inductances partielles $i = 1, 2, 3, \dots, N$	H

<b>Inductance d'une bobine à noyau toroïdal</b> (aussi pour bobines multicouches)	$L = N_S^2 \cdot A_L$	$N_S$	Nombre de spires	-
		$A_L$	Facteur d'inductance	nH
		$L$	Inductance	nH



<b>Densité de flux magnétique</b>	$B_m = \mu_r \cdot \mu_0 \cdot H$	$B_m$	Densité de flux magnétique	$\frac{T}{Vs/m^2}$
		$\mu_r$	Perméabilité relative	-
		$\mu_0$	Constante de champ magnétique (1,26E-6)	H/m
		$H$	Intensité de champ magnétique	A/m

<b>Inductance d'une bobine toroïdale</b>  (aussi pour bobine cylindrique si $l_m > D$ )	$L = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot N_S^2 \cdot A_S}{l_m}$	$L$	Inductance	H
		$l_m$	Périmètre/Longueur de la bobine	m
		$A_S$	Surface de section de la bobine	m <sup>2</sup>
		$N_S$	Nombre de spires	-
		$\mu_0$	Constante de champ magnétique (1,26E-6)	H/m
<b>Intensité du champ magnétique dans une bobine toroïdale</b>	$H = \frac{I \cdot N_S}{l_m}$	$\mu_r$	Perméabilité relative	-
		$I$	Intensité de courant	A
		$H$	Intensité de champ magnétique	A/m

<b>Transformateur</b>  rapport de transformation	$r = \frac{N_P}{N_S} = \frac{U_P}{U_S} = \frac{I_S}{I_P} = \sqrt{\frac{Z_P}{Z_S}}$  P: Primaire → S: Secondaire	$r$	Rapport de transformation	-
		$N$	Nombre de spires	-
		$U$	Tension	V
		$I$	Courant	A
		$Z$	Impédance	Ω

<b>Transformateur d'alimentation</b>	$P_P \approx 1,2 \cdot P_S$  $A_{Fe} \approx \sqrt{P_P} \cdot \frac{cm^2}{\sqrt{W}}$  $N_V \approx \frac{42}{A_{Fe}} \cdot \frac{cm^2}{V}$	$P_P$	Puissance primaire	W
		$P_S$	Puissance secondaire	W
		$A_{Fe}$	Section transversale du noyau de fer	cm <sup>2</sup>
		$N_V$	Nombre de spires par volt	-/V

<b>Capacité de charges des enroulements</b>	$I_{max} = S \cdot A_D$ avec $S \approx 2,5A/mm^2$	$S$	Densité de courant	$\frac{A}{mm^2}$
		$A_f$	Section transversale de fil	mm <sup>2</sup>
		$I_{max}$	Intensité de courant maximale	A



<b>Durée d'une période</b>	$T = \frac{1}{f}$	$T$	Période	s
		$f$	Fréquence	Hz
<b>Vitesse angulaire</b>	$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$	$\omega$	Vitesse angulaire	1/s
<b>Vitesse de phase</b>	$c = f \cdot \lambda = \frac{\omega \cdot \lambda}{2 \cdot \pi}$	$c$	Vitesse de la lumière	m/s
		$\lambda$	Longueur d'onde	m

<b>Filtre passe-bas RC / passe-haut RC</b>	$f_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C}$	$f_c$	Fréquence de coupure (fréquence au point -3-dB)	Hz
		$R$	Résistance	$\Omega$
<b>Filtre passe-bas RL / passe-haut RL</b>	$f_c = \frac{R}{2 \cdot \pi \cdot L}$	$C$	Capacité	F
		$L$	Inductance	H

<b>Circuit oscillant</b>	$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$	$f_0$	Fréquence de résonance	Hz
		$Q$	Facteur de qualité	-
		$B$	Largeur de bande	Hz
		$R_P$	Perte parasite en parallèle (P) en série (S)	$\Omega$
		$R_S$		
		$C$	Capacité	F
		$L$	Inductance	H
		$X_L$	Réactance inductive	$\Omega$
		$X_C$	Réactance capacitive	$\Omega$
		En cas de résonance $X_C = X_L$ vaut:		
$Q = \frac{f_0}{B} = \frac{R_P}{X_L} = \frac{R_P}{X_C} = \frac{X_L}{R_S} = \frac{X_C}{R_S}$				

<b>Transistor</b> Pour le courant continu  Pour le courant alternatif  B: Base C: Collecteur E: Emetteur	$B_t = \frac{I_C}{I_B}$  $I_E = I_C + I_B$  $v_1 = \beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$  $v_U = \frac{\Delta U_{CE}}{\Delta U_{BE}}$  $v_P = v_U \cdot v_1$	$B_t$	Amplification en courant continu	-
		$I_{B,C,E}$	Courant permanent	A
		$\Delta I$	Différence de courant	A
		$\Delta U$	Différence de tension	V
		$v_1$	Gain en courant alternatif	-
		$\beta$	Gain en courant alternatif	-
		$v_U$	Gain en tension alternative	-
		$v_P$	Gain en puissance en alternatif	-
		$\Delta U_{CE}$	Différence de tension (C à E)	V
		$\Delta U_{BE}$	Différence de tension (B à E)	V



<b>Amplificateur opérationnel</b>	<i>amplificateur inverseur</i>	<i>amplificateur non-inverseur</i>
	$v_U = \frac{U_A}{U_E} = -\frac{R_2}{R_1}$	$v_U = \frac{U_A}{U_E} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$

<b>Résistance interne</b>	$R_i = \frac{\Delta U}{\Delta I}$	$R_i$	Résistance interne	$\Omega$
		$R_L$	Résistance de charge	$\Omega$
		$U_0$	Tension intermédiaire à circuit ouvert	V
		$I_K$	Courant dans le court-circuit	A
		$\Delta R$	Différence de résistance	$\Omega$
		$\Delta U$	Différence de tension	V
		$\Delta I$	Différence de courant	A

<b>Niveau</b>	$u = 20 \cdot \lg\left(\frac{U}{U_0}\right) \quad U = U_0 \cdot 10^{(u/20\text{dB})}$ $p = 10 \cdot \lg\left(\frac{P}{P_0}\right) \quad P = P_0 \cdot 10^{(p/10\text{dB})}$	$U$	Tension	V
		$P$	Puissance	W
		$u$	Niveau de tension	dB
		$p$	Niveau de puissance	dB
Niveau relatif:	Niveaux de tension ou de puissance par rapport à des valeurs arbitraires de $U_0$ ou $P_0$ (p. ex. 1μV, 1V, 1W, 1pW)			
Niveau absolu:	0dB (dBm, dBu) se situe à $P_0 = 1\text{mW}$ ou à la tension $U_0 = 775\text{mV}$ pour un système avec $R_L = 600\Omega$ .			
	Le niveau de puissance absolu est aussi le même pour des systèmes avec d'autres impédances.			

<b>Atténuation</b>	$a = 20 \cdot \lg\left(\frac{U_1}{U_2}\right)$ $a = 10 \cdot \lg\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$	$U_1$	Tension d'entrée	V
		$U_2$	Tension de sortie	V
		$P_1$	Puissance d'entrée	W
		$P_2$	Puissance de sortie	W
<b>Amplification / Gain</b>	$g = 20 \cdot \lg\left(\frac{U_2}{U_1}\right) \quad \frac{U_2}{U_1} = 10^{(g/20\text{dB})}$ $g = 10 \cdot \lg\left(\frac{P_2}{P_1}\right) \quad \frac{P_2}{P_1} = 10^{(g/10\text{dB})}$	$a$	Atténuation	dB
		$g$	Amplification / Gain	dB



<b>Rendement</b>	$\eta = \frac{P_u}{P_a}$ $\eta_{\%} = \frac{P_u}{P_a} \cdot 100\%$ $P_u = P_a - P_d$	$\eta$	Rendement	-
		$\eta_{\%}$	Rendement	%
		$P_u$	Puissance utile	W
		$P_a$	Puissance absorbée	W
		$P_d$	Puissance dissipée	W

<b>Fréquence intermédiaire</b>	$f_{FI} =  f_r \pm f_0 $	$f_{FI}$	Fréquence intermédiaire	Hz
		$f_r$	Fréquence de réception	Hz
		$f_0$	Fréquence d'oscillation	Hz
		$f_{im}$	Fréquence image	Hz
<b>Fréquence-image</b>	$f_{im} = f_r + 2 \cdot f_{FI}$ pour $f_0 > f_r$ $f_{im} = f_r - 2 \cdot f_{FI}$ pour $f_0 < f_r$			

<b>Bruit thermique</b>	$P_N = k \cdot T_K \cdot B$ $\Delta p_N = 10 \cdot \lg\left(\frac{B_1}{B_2}\right)$ $U_N = 2 \cdot \sqrt{P_N \cdot R}$	$P_N$	Puissance de bruit	W
		$T_K$	Température	K
		$B$	Largeur de bande	Hz
		$U_N$	Tension de bruit	V
		$R$	Résistance	$\Omega$
		$\Delta p_N$	Différence de niveau des puissances de bruit dans $B_1$ et $B_2$	dB
		$k$	Constante de Boltzmann	$\frac{Ws}{K}$ 1,38E-23

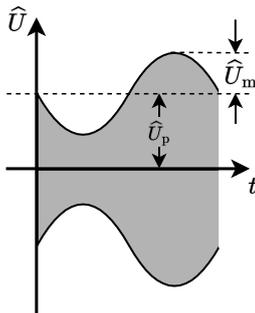
<b>Rapport signal / bruit</b>	$SNR = 10 \cdot \lg\left(\frac{P_S}{P_N}\right)$ $SNR = 20 \cdot \lg\left(\frac{U_S}{U_N}\right)$	$SNR$	Rapport signal - bruit	dB		
		$P_S$	Puissance de signal	W		
		$P_N$	Puissance de bruit	W		
		$U_S$	Tension de signal	V		
		$U_N$	Tension de bruit	V		
		<b>Facteur de bruit</b>	$F = \frac{\left(\frac{P_S}{P_N}\right)_{entrée}}{\left(\frac{P_S}{P_N}\right)_{sortie}}$ $n_F = 10 \cdot \lg(F)$ $n_F = SNR_{entrée} - SNR_{sortie}$	$F$	Facteur de bruit	-
				$n_F$	Facteur de bruit logarithmique	dB



<b>ERP/EIRP</b>	$p_{ERP} = p_S - a + g_d$ $P_{ERP} = P_S \cdot 10^{((g_d - a)/10 \text{ dB})}$ $p_{EIRP} = p_{ERP} + 2,15 \text{ dB}$ $P_{EIRP} = 1,64 \cdot P_{ERP}$ $P_{EIRP} = P_S \cdot 10^{((g_d - a + 2,15 \text{ dB})/10 \text{ dB})}$	$a$	Perte (câble, coupleur, etc.)	dB
		$g_d$	Gain d'antenne par rapport au dipôle demi-onde en dB	dB
		$p_S$	Niveau de puissance d'émission	dBm
		$p_{ERP}$	Niveau de puissance de rayonnement effectif par rapport au dipôle demi-onde en plein air	dBm
		$p_{EIRP}$	Niveau de puissance de rayonnement effectif par rapport à l'émetteur isotrope en plein air	dBm
		$P_S$	Puissance à l'émetteur	W
		$P_{ERP}$	Effective Radiated Power	W
		$P_{EIRP}$	Effective Isotropic Radiated Power	W

<b>Facteur de gain d'antenne</b>	$G = 10^{\frac{g}{10}} \quad g = 10 \cdot \lg(G)$ $G_i = G_d \cdot 1,64$ $g_i = g_d + 2,15 \text{ dB}$ dipôle demi-onde: $G_i = 1,64 \quad g_i = 2,15 \text{ dBi}$ antenne verticale $\lambda/4$ : $G_i = 3,28 \quad g_i = 5,15 \text{ dBi}$	$G$	Facteur de gain d'antenne $i$ : Emetteur isotrope (émet également dans toutes les directions) $d$ : Dipôle demi-onde	-
		$g$	Gain	dB
		$g_i$	Gain par rapport à l'émetteur isotrope	dB
		$g_d$	Gain par rapport au dipôle demi-onde	dB
<b>Intensité du champ dans la région du champ lointain d'une antenne *)</b>	$E = \frac{\sqrt{30 \Omega \cdot P_A \cdot G_i}}{d} = \frac{\sqrt{30 \Omega \cdot P_{EIRP}}}{d}$ *) pour propagation en espace libre dès que : $d > \frac{\lambda}{2 \cdot \pi}$	$d$	Distance par rapport à l'antenne	m
		$E$	Champ électrique	V/m
		$\lambda$	Longueur d'onde	m
		$P_A$	Puissance à l'antenne	W



<b>Modulation d'amplitude</b>	$m_{AM} = \frac{\hat{U}_{mod}}{\hat{U}_p}$ $B_{AM} = 2 \cdot f_{BFmax}$ $\bar{P}_{AM} = P_T + 2 \cdot P_{BLU}$ $\bar{P}_{AM} = \left(1 + \frac{m_{AM}^2}{2}\right) P_p$ 	$m_{AM}$	Taux de modulation	-
		$\hat{U}_{mod}$	Amplitude de la tension de modulation	V
		$\hat{U}_p$	Amplitude de la tension de porteuse	V
		$B_{AM}$	Largeur de bande AM	Hz
		$f_{BFmax}$	Fréquence maximale du signal de basse fréquence	Hz
		$\bar{P}_{AM}$	Puissance moyenne	W
		$P_p$	Puissance de la porteuse	W
		$P_{BLU}$	Puissance de signal de la bande latérale unique	W
		<b>BLU (Bande Latérale Unique)</b>	$B_{BLU} = f_{BFmax} - f_{BFmin}$	$B_{BLU}$
$f_{BFmin}$	Fréquence minimale du signal de basse fréquence			Hz

<b>Modulation de fréquence</b>	$m_{FM} = \frac{\Delta f_p}{f_{mod}}$ $B_{FM} = 2 \cdot (\Delta f_p + f_{mm})$ <p><i>Largeur de bande de Carson B contient env. 99% de la puissance (largeur de bande FM approximative) totale d'un signal FM.</i></p>	$m_{FM}$	Indice de modulation	-
		$\Delta f_p$	Excursion de fréquence porteuse	Hz
		$f_{mod}$	Fréquence de modulation	Hz
		$B_{FM}$	Largeur de bande FM	Hz
		$f_{mm}$	Fréquence maximale de modulation	Hz

<b>Théorème d'échantillonnage (Nyquist-Shannon)</b>	$f_e > 2 \cdot f_{max}$	$f_e$	Fréquence d'échantillonnage	Hz
		$f_{max}$	Fréquence maximale du signal échantillonné	Hz

<b>Débit de transmission de données, débit des symboles</b>	$R_D = R_S \cdot n$	$R_D$	Débit de transmission de données	bit/s
		$R_S$	Débit de symboles	Baud
		$n$	Bits par symbole	-

<b>Facteur de vitesse de lignes HF</b>	$k_v = \frac{l_G}{l_E} = \frac{c}{c_0} \approx \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}}$	$l_G$	Longueur géométrique	m
		$l_E$	Longueur électrique	m
		$k_v$	Facteur de vitesse	-
		$\epsilon_r$	Permittivité relative	-
		$c$	Vitesse de la lumière dans la matière	m/s
		$c_0$	Vitesse de la lumière dans le vide (3E8 m/s)	m/s



<b>Lignes HF</b>	$Z_0 = \sqrt{\frac{L'}{C'}}$	$Z_0$	Impédance de la ligne	$\Omega$
		$L'$	Inductance linéique	H/m
		$C'$	Capacité linéique	F/m

<b>Lignes coaxiales</b>	$Z_0 = \frac{60\Omega}{\sqrt{\epsilon_r}} \cdot \ln\left(\frac{D}{d_i}\right)$	$Z_0$	Impédance de la ligne	$\Omega$
		$D$	Diamètre intérieur conducteur extérieur	m
		$d_i$	Diamètre du conducteur intérieur	m

<b>Lignes bifilaires</b> avec $a/d > 2,5$	$Z_0 = \frac{120\Omega}{\sqrt{\epsilon_r}} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot a}{d}\right)$	$a$	Entraxe du conducteur	m
		$d$	Diamètre du conducteur	m
		$\epsilon_r$	Permittivité relative	-

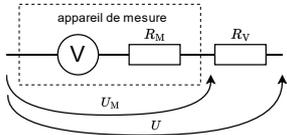
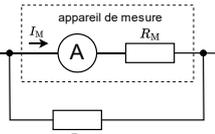
<b>Transformateur quart d'onde</b>	$Z_0 = \sqrt{Z_E \cdot Z_S}$	$Z_0$	Impédance de la ligne	$\Omega$
		$Z_S$	Impédance de sortie	$\Omega$
		$Z_E$	Impédance d'entrée	$\Omega$

<b>Rapport d'ondes stationnaires ROS / VSWR</b>	$s = \frac{U_{\max}}{U_{\min}} = \frac{\hat{U}_d + \hat{U}_r}{\hat{U}_d - \hat{U}_r}$ $s = \frac{1 +  r }{1 -  r }$ $r = \frac{R_L - Z_0}{R_L + Z_0}$ $s = \frac{R_L}{Z_0} \quad \text{si} \quad R_L > Z_0$ $s = \frac{Z_0}{R_L} \quad \text{si} \quad R_L < Z_0$ $ r  = \frac{s - 1}{s + 1} = \frac{\hat{U}_r}{\hat{U}_d} = \sqrt{\frac{P_r}{P_d}}$ $P_r = P_d \cdot r^2 \quad \text{si} \quad P_r \neq P_d$ $P_L = P_d \cdot (1 - r^2)$ $a_x = -10 \cdot \lg(1 - r^2)$	$s$	Rapport d'ondes stationnaires	-
		$r$	Coefficient de réflexion	-
		$Z_0$	Impédance de la source HF	$\Omega$
		$R_L$	Résistance de terminaison	$\Omega$
		$\hat{U}_d$	Amplitude de l'onde directe	V
		$\hat{U}_r$	Amplitude de l'onde réfléchie	V
		$P_d$	Puissance directe	W
		$P_r$	Puissance réfléchie	W
		$P_L$	Puissance à $R_L$	W
		$a_x$	Atténuation	dB
		$U_{\max}$	Tension maximale de l'onde stationnaire	V
		$U_{\min}$	Tension minimale de l'onde stationnaire	V
		Atténuation par désadaptation :		



<b>Fréquence maximale utilisable</b>	$f_{\text{MUF}} \approx \frac{f_c}{\sin(\alpha)}$ $f_{\text{opt}} = 0,85 \cdot f_{\text{MUF}}$	$f_{\text{MUF}}$	Fréquence maximale utilisable (Maximal Usable Frequency)	Hz
		$f_c$	Fréquence ionosphérique réfléchiée maximale avec un rayonnement vertical	Hz
		$f_{\text{opt}}$	Fréquence optimale	Hz
		$\alpha$	Angle de rayonnement de l'antenne par rapport à la surface de la terre	°

<b>Sensibilité des systèmes de mesure</b>	$E_M = \frac{R_i}{U_i} = \frac{1}{I_i}$	$U_i$	Tension dans le système en cas de déviation maximale	V
		$I_i$	Courant à travers le système en cas de déviation maximale	A
		$R_i$	Résistance interne	$\Omega$
		$E_M$	Sensibilité mesurée en $\Omega/V$	$\Omega/V$

<b>Extension de la plage de mesure</b>	$R_V = \frac{U - U_M}{I_M} = \frac{(n - 1)U_M}{I_M}$	$R_V$	Résistance en série	$\Omega$
		$U_M$	Plage de mesure de la tension l'instrument	V
Voltmètre	$R_V = (n - 1)R_M$ 	$I_M$	Courant en cas de déviation maximale de l'instrument	A
		$U$	Nouvelle plage de mesure de la tension	V
Ampèremètre	$R_S = \frac{R_M \cdot I_M}{I - I_M} = \frac{R_M}{n - 1}$ 	$R_S$	Résistance de shunt	$\Omega$
		$R_M$	Résistance de l'appareil de mesure	$\Omega$
		$I$	Nouvelle plage de mesure du courant	A

<b>Erreur relative maximale</b>	$F_W = \pm \frac{G}{100} \cdot \frac{W_E}{W_M}$	$F_W$	Erreur relative maximale (in%)	%
		$W_E$	Valeur finale de la plage de mesure	-
		$W_M$	Valeur relevée (valeur réelle)	-
		$G$	Classe de précision de l'instrument de mesure	-



Tableau 1: Résistivité ( $\rho$ )

Matériau	Argent	Cuivre	Or	Aluminium	Fer
$\rho$ en $\frac{\Omega\text{mm}^2}{\text{m}}$ à 20°C	0,0159	0,0178	0,022	0,030	0,17

Tableau 2: Constante diélectrique relative  $\epsilon_r$

Diélectrique/ matériau isolant	Air (sec)	Polyéthylène (PE)	Mousse de PE	PTFE (Teflon)
$\epsilon_r$	1,00059	2,29	1,5	2,0

Tableau 3: Constantes (physique)

$c_0$	Vitesse de la lumière dans le vide	299792458	$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
$e$	Nombre d'Euler	2,71828	
$\epsilon_0$	Constante diélectrique du vide $1/(\mu_0 c_0^2)$	8,85E-12	$\text{A}\cdot\text{s}\cdot\text{V}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$
$k$	Constante de Boltzmann	1,38E-23	$\text{J}\cdot\text{K}^{-1} = \text{W}\cdot\text{s}\cdot\text{K}^{-1}$
$\mu_0$	Perméabilité du vide $4\pi/10^7$	1,26E-6	$\text{H}\cdot\text{m}^{-1}$
$\pi$	Nombre Pi	3,14159	
$T_0$	Zéro absolu 0°K	-273,15	°C
$Z_0$	Impédance caractéristique du vide $\sqrt{\mu_0/\epsilon_0} = 120\pi$	377	$\Omega$

### Identification des valeurs par des lettres

f	femto	$10^{-15}$
p	pico	$10^{-12}$
n	nano	$10^{-9}$

$\mu$	micro	$10^{-6}$
m	milli	$10^{-3}$
c	centi	$10^{-2}$

k	kilo	$10^3$
M	méga	$10^6$
G	giga	$10^9$

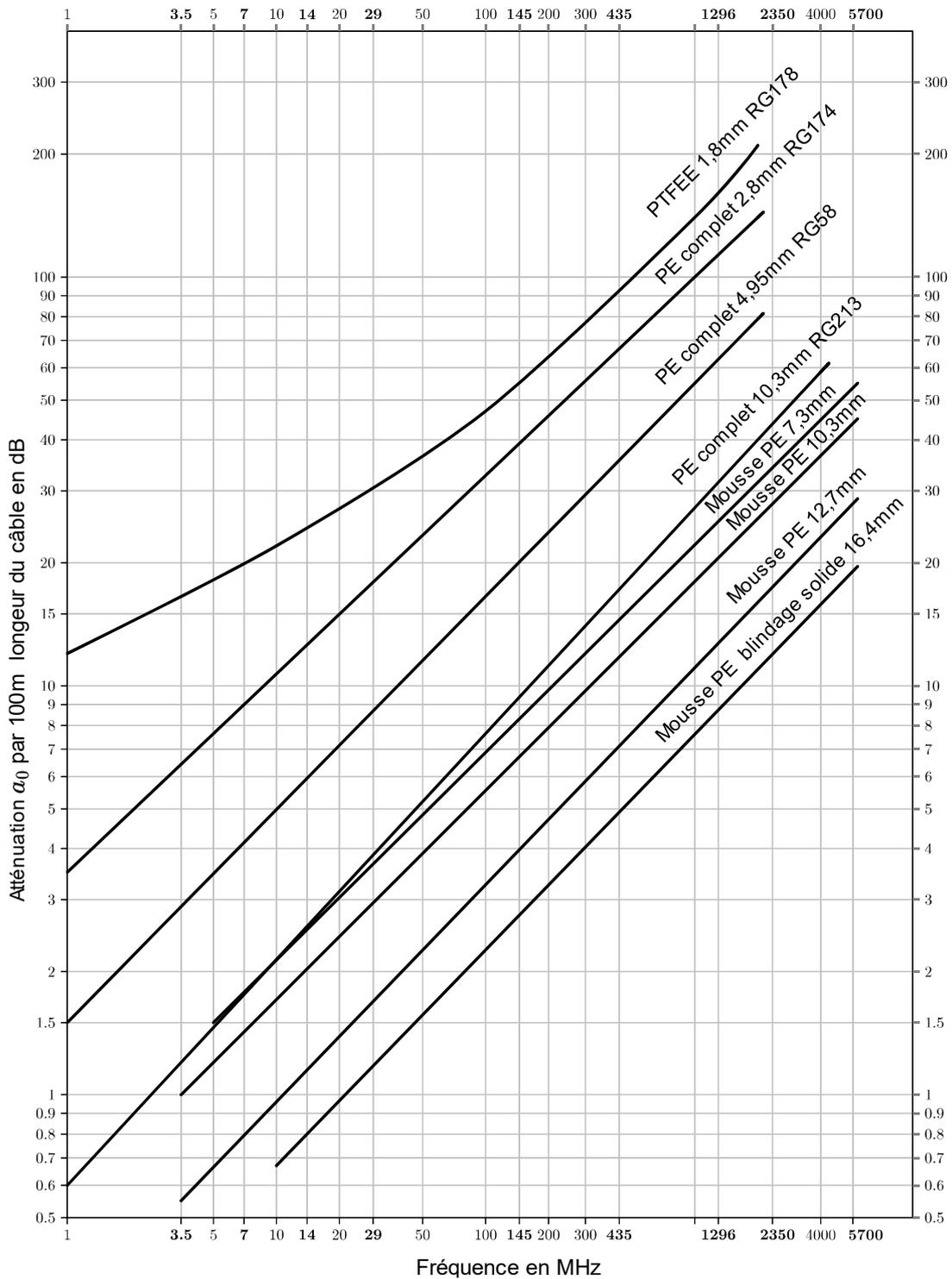
T	téra	$10^{12}$
P	péta	$10^{15}$

Niveau		
Niveau	Rapport de puissance	Rapport de tension
-30 dB	0,001	0,03
-20 dB	0,01	0,1
-10 dB	0,1	0,32
-6 dB	0,25	0,5
-3 dB	0,5	0,71
-1 dB	0,8	0,89
0 dB	1	1
1 dB	1,26	1,12
3 dB	2	1,41
6 dB	4	2
10 dB	10	3,16
20 dB	100	10
30 dB	1000	31,62

Code couleurs			
Code couleurs	Valeur	Multiplificateur	Tolérance
argent	-	$10^{-2}$	$\pm 10\%$
or	-	$10^{-1}$	$\pm 5\%$
noir	0	$10^0$	-
brun	1	$10^1$	$\pm 1\%$
rouge	2	$10^2$	$\pm 2\%$
orange	3	$10^3$	-
jaune	4	$10^4$	-
vert	5	$10^5$	$\pm 0,5$
bleu	6	$10^6$	$\pm 0,25\%$
violet	7	$10^7$	$\pm 0,1\%$
gris	8	$10^8$	-
blanc	9	$10^9$	-
aucune	-	-	$\pm 20\%$



## Diagramme d'atténuation du câble



Atténuation fondamentale de différentes lignes coaxiales usuelles en fonction de la fréquence opératoire pour une longueur de 100m.

Vous avez trouvé une erreur? Merci de la signaler à [kf-fk@bakom.admin.ch](mailto:kf-fk@bakom.admin.ch)  
(De préférence un fichier Word avec « suivi des modifications » activé ou un pdf commenté.)