

Correction DM1 – Mesures et incertitudes (d'après Mines-Ponts 2020)

1. **(ANA+RÉA)** Le calibre le mieux adapté est celui qui donne la mesure la plus précise (le plus de chiffres significatifs) sans dépasser la valeur mesurée (sinon OL pour Over Load). Ici c'est le calibre 500 Ω . Comme aucune formule n'est fournie, par pragmatisme on associe précision et incertitude. D'où

$$u(R) = \frac{0,3}{100} \times 0,1 + 3 \times 0,1 \simeq 0,3 \Omega \quad \text{et} \quad \frac{u(R)}{R} \simeq 3$$

L'incertitude est 3 fois plus grande que la mesure, la méthode n'est pas adaptée.

2. **(ANA+RÉA)** Dans le montage 1, la tension mesurée vaut $U_1 = (R + R_A)I_1$, d'où

$$\frac{U_1}{I_1} = R + R_A \quad \Rightarrow \quad \varepsilon_1 = \frac{R_A}{R}$$

Le montage 2 introduit un noeud, une partie de l'intensité I_2 est prélevée par la présence du voltmètre, dès lors le courant traversant R est donnée par la formule du diviseur de courant et vaut $I_R = \frac{G}{G + G_V} I_2 = \frac{R_V}{R + R_V} I_2$ d'où:

$$U_2 = \frac{R R_V}{R + R_V} I_2 \quad \Rightarrow \quad \frac{U_2}{I_2} = \frac{R R_V}{R_V + R} \quad \Rightarrow \quad \varepsilon_2 = \frac{R}{R_V + R}$$

Dans cette expérience on veut mesurer une très faible résistance donc $R \ll R_V \simeq 11 \text{ M}\Omega$, donc $\varepsilon_2 \simeq \frac{R}{R_V}$ est assimilable à une droite. On voit que la méthode 2 introduit la plus petite erreur systématique aux petites mesures de R . (graphe avec $R_V = 11 \text{ M}\Omega$ et $R_A = 0,7 \Omega$).

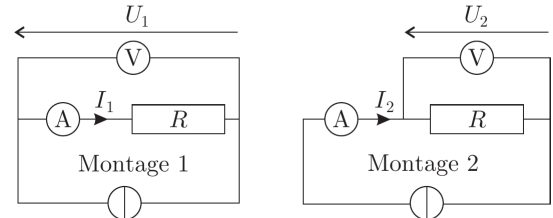
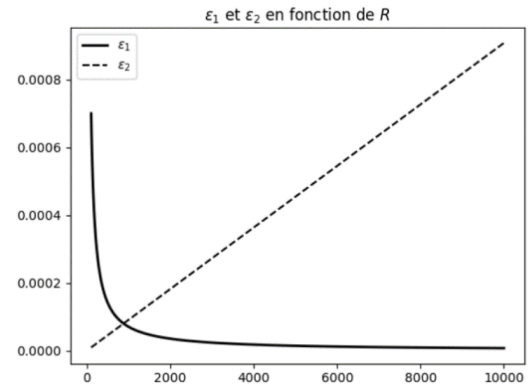


FIGURE 1 – Mesure d'une résistance



3. **(RÉA+VAL)** Avec la seconde méthode on mesure $R = \frac{U_2}{I_2} \simeq 5 \times 10^{-2} \Omega$. Pour $R_V \simeq 10 \text{ M}\Omega$, l'erreur systématique vaut $\varepsilon_2 \simeq \frac{5 \times 10^{-2}}{10^7} = 5 \times 10^{-9}$, elle est négligeable: c'est le bon montage pour cette mesure. Alors, on calcule $u(U_2)$ et $u(I_2)$ avec les tableaux et on propage les incertitudes

- $u(I_2) = \frac{5,23}{100} + 0,03 = 8,23 \times 10^{-2} \text{ A}$ et $u(U_2) = \frac{0,3}{100} \times 287,5 + 0,2 \simeq 1,1 \text{ mV}$.
- $\frac{u(R)}{R} = \sqrt{\left(\frac{u(U_2)}{U_2}\right)^2 + \left(\frac{u(I_2)}{I_2}\right)^2} \simeq 3 \times 10^{-2}$.

C'est 100 fois plus précis que la méthode de la question 1. Il existe des instruments plus précis ou des techniques à pont de Wheatstone pour diminuer encore l'incertitude.

Compétences	ANA /8	RÉA /8	VAL /4
	A B C D	A B C D	A B C D
Note:			