Mesures et incertitudes – Fiche de cours

1. Chiffres significatifs

1.1. Ecriture scientifique

L'écriture scientifique d'un nombre est $a \cdot 10^n$ avec $1 \leq a < 10$ et $n \in \mathbb{Z}$

1.2. Chiffres significatifs

On compte tous les chiffres sauf les « 0 » à gauche

Lors d'un calcul numérique (addition / soustraction / multiplication / division) le résultat est présenté avec le plus petit nombre de chiffres significatifs composant une formule

2. Sources d'erreurs

Il existe deux types d'erreur : Les erreurs aléatoires (manque de précision) et les erreurs systématiques (manque d'exactitude).

Par analogie à un tir sur une cible, on peut comprendre la différence entre une erreur systématique et une erreur aléatoire.

3. Les incertitudes

3.1. Définitions

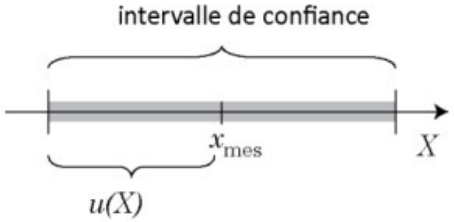
Les incertitudes sont des erreurs aléatoires lors d'une expérience provenant de la précision des appareils ou de l'expérimentateur

On considère une grandeur physique notée X

- Valeur vraie : résultat que l'on obtiendrait pour une mesure parfaite
- Valeur mesurée : résultat obtenu par l'expérience

3.2. Incertitudes et intervalle de confiance

- Incertitude absolue : $u(X)$ estimation de l'erreur de mesure
- Incertitude relative : $\frac{u(X)}{X}$ estimation de l'erreur de mesure en %
- Intervalle de confiance : estimation pour que la valeur vraie appartienne à un intervalle avec un risque d'erreur fixé



3.3. Incertitudes de type A

Lors de la répétition de N mesures l'incertitude-type est définie par :

$$u(X) = k \cdot \sigma \quad ; \quad \sigma = \frac{s}{\sqrt{N}} \quad ; \quad s = \sqrt{\sum_{i=1}^{N} \frac{1}{N-1} (x_i - \overline{x})^2}$$

Pour un niveau de confiance de 68 % : $k = 1$

Pour un niveau de confiance de 95,5 % : $k = 2$

Pour un niveau de confiance de 99,7 % : $k = 3$

3.4. Incertitudes de type B

Lors d'une seule mesure l'incertitude type est définie par :

- instrument sans graduation : $\pm h$ $\quad u(X)=\dfrac{h}{\sqrt{3}}$
- instrument avec graduations : $u(X)=\dfrac{graduation}{\sqrt{12}}$

4. Grandeurs composées

Pour $U=R\cdot I$ alors $\dfrac{\Delta R}{R}=\sqrt{\left(\dfrac{\Delta U}{U}\right)^2+\left(\dfrac{\Delta I}{I}\right)^2}$