

Mesures et incertitudes – Fiche de cours

1. Chiffres significatifs

1.1. Écriture 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

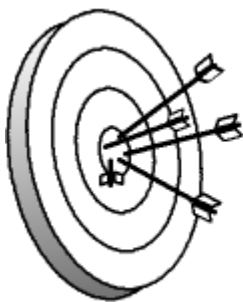
On compte tous les chiffres sauf les « 0 » à gauche

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

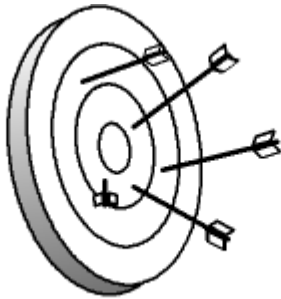
2. Sources d'erreurs

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

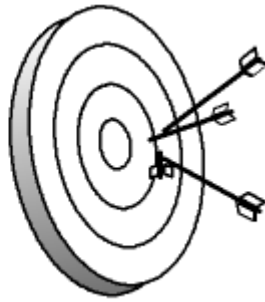
Par analogie à un tir sur une cible, on peut comprendre la différence entre une erreur systématique et une erreur aléatoire.



précis / exact



imprécis / exact



précis / inexact

3. Les incertitudes

3.1. Définitions

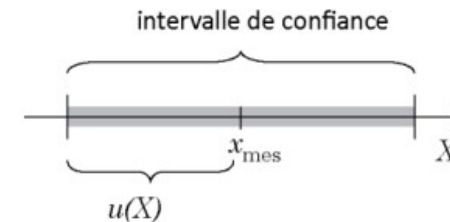
Les incertitudes sont des erreurs aléatoires lors d'une expérience provenant de la précision des appareils ou de l'expérimentateur

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 :

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

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 : $\pm h$ $u(X) = \frac{h}{\sqrt{3}}$

- instrument avec graduations : $u(X) = \frac{\text{graduation}}{\sqrt{12}}$

4. Grandeurs composées

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