

LP25 : Mesures et contrôles

Elément imposé : Penser à Monte-carlo, simulation

Niveau : L1

Prérequis :

- Ecriture scientifique des résultats (2nde)
- Savoir nommer les chiffres significatifs (2nde)

Difficultés :

- Formules de statistiques à connaître
- Formules plus complexes qui ne sont pas à apprendre mais qui peuvent être difficiles à appréhender

séquence pédagogique TD : analyse dimensionnelle : retrouver la formule de la période d'un pendule simple
Déterminer la présence d'une bombe à partir des photos de son explosion

Objectif

- Comprendre qu'une mesure est toujours constituée d'une valeur moyenne et de son incertitude associée
- Avoir les clés pour savoir calculer des incertitudes de type A ou B sur son résultat

Introduction

Elèves d'origines différents, première leçon de l'année : on va définir ce qu'est une mesure en physique : comment la rendre pertinente.

ex : mesurer la distance terre-soleil, on ne prend pas une règle car c'est long et l'outil n'est pas adapté, au cm près mais aucun intérêt : se demander quel outil on utilise.

1 Qualifier une mesure

1.1 Qu'est-ce qu'une mesure

éléments de définitions donnés par le bureau international des poids et mesure (à Sèvres en France, site internet)

Mesure : Processus (mesurage) : processus consistant à obtenir expérimentalement des valeurs que l'on peut attribuer à une grandeur.

Grandeur : Propriété d'un phénomène que l'on peut exprimer quantitativement par une valeur.

Valeur : Un nombre constituant l'expression quantitative d'une grandeur.

Valeur cible : Découle d'un modèle ou d'une expérience précédente et représente une **valeur vraie** : un objet théorique infiniment précis.

On a forcément une erreur de mesure : à quantifier et à qualifier.

1.2 Qualifier une erreur

On observe souvent une distribution de gauss (ex vidéo d'une planche de Galton.

On a deux adjectifs pour qualifier la mesure :

Justesse : on veut avoir une courbe de gauss centrée sur la valeur vraie.

Fiabilité La courbe de gauss est très fine donc on observe la même mesure après plusieurs essais, protocole robuste.

Une mesure **exacte** sera juste et fiable.

Si on a une gaussienne étalée, on a une **erreur aléatoire** et si la valeur moyenne est loin de la valeur vraie on a une erreur systématique.

1.3 Quantifier une erreur

On utilise ici des outils statistiques : moyenne et écart-type qui nous permettent de revenir à l'incertitude.

2 Calcul d'incertitude

2.1 Incertitude de type A

Dans le type A on a pris assez de valeurs pour faire une étude statistique. *manip* pendule avec électroaimant.

On peut définir la période du pendule $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ avec T en seconde. En mesurant la période du pendule on peut remonter à g avec g cible = $10 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$

On chronomètre alors une période et on fait cette mesure 10 fois.

On a la moyenne $\mu = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$ avec N le nombre de valeurs. On a alors ici $\mu = 1,07 \text{ s}$ et l'écart-type $\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}}{N-1}$ On somme ici les écarts à la moyenne et on élimine les problèmes des signes et on en fait la moyenne. On a alors $\sigma = 0,04 \text{ s}$.

On a notre incertitude : $u = k \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$ avec k notre facteur de précision qui est relié à la proportion de valeurs comprises dans l'intégrale.

On exprime alors la mesure sous la forme : $T = (1,07 \pm 0,03) \text{ s}$.

Conclusion

Type B en TD ca type a plus compliqué à appréhender. On trouve des valeurs très mauvaises donc on a une erreur systématique importante dûe au modèle : la barre a une masse non nulle.