

SUIS-JE AU POINT ?

Chapitre 0 bis : Mesure, incertitude

- ♥ Une définition/formule à connaître PAR CŒUR.
- ✍ Un savoir-faire à acquérir, une démonstration à connaître.
- EX Un exercice d'application à savoir refaire SEULE.

1 Notion d'erreur et d'incertitude

1.1 Introduction

- ♥ Définir une incertitude (*estimation de la **dispersion** des mesures si on répète plusieurs fois la même expérience dans des conditions de répétabilité*).

1.2 Notion de source d'incertitude

- ✍ Identifier une ou plusieurs sources d'incertitude dans un mesurage.

1.3 Hasard et probabilités

1.4 Loi normale

1.5 Loi uniforme continue

1.6 Incertitude-type

- ♥ Définir l'**incertitude-type** associée à une grandeur (*c'est l'écart-type des valeurs mesurées*) : $u(X) = \sigma_X$.
- ♥ Définir l'**incertitude-type relative** : $\left| \frac{u(X)}{X} \right|$.

2 Évaluation des incertitudes

2.1 Incertitude de type A

- ♥ Savoir ce qu'est une incertitude de type A (*estimation de l'incertitude par une étude statistique sur un ensemble de N mesures obtenues dans des conditions de répétabilité*).
- ♥ On choisit comme résultat la **valeur moyenne** des mesures $\bar{X}$.
- ♥ L'incertitude-type sur la valeur moyenne vaut : $u(\bar{X}) = \frac{u(X)}{\sqrt{N}}$.
- ✍ Calculer une moyenne et un écart-type en utilisant le mode "statistique" de votre calculatrice.

2.2 Incertitude de type B

- ♥ Savoir ce qu'est une incertitude de type B (*estimation de l'incertitude sur une mesure unique*). Par exemple : on utilise une valeur de tolérance fournie par le fabricant d'un composant ou bien d'un appareil de mesure.
- ✍ Savoir appliquer les différentes règles classiques pour les incertitudes de type B : instrument gradué, multimètre, instrument/composant affichant une tolérance.

2.3 Cas où les sources d'incertitude sont multiples

- ♥ Quand il y a deux sources d'incertitudes différentes pour une même mesure, de même ordre de grandeur (on ne peut en négliger aucune) : $u(X) = \sqrt{u_1(X)^2 + u_2(X)^2}$

3 Incertitude-type composée

3.1 Introduction

3.2 Forme linéaire

-  Mettre en œuvre la formule fournie.

3.3 Loi de puissance

-  Mettre en œuvre la formule fournie.

3.4 Méthode de Monte Carlo

4 Chiffres significatifs

4.1 Écriture d'un résultat

4.2 Résultat d'un mesurage

-  Mettre en œuvre une estimation d'incertitude (type A ou B) et écrire le résultat final sous la forme appropriée, avec un nombre pertinent de chiffres significatifs.

4.3 Dans l'énoncé d'un exercice

- ♥ **En théorie** : le nombre de chiffres significatifs dans le résultat est égal au plus petit nombre de chiffres significatifs dans les données.
En pratique : si vous écrivez un résultat avec **2 ou 3** chiffres significatifs, ce sera toujours accepté. Si vous l'écrivez avec 1 seul chiffre ou 4 et plus, il faudra qu'il y ait une bonne raison.

4.4 Comparaison de deux valeurs : écart normalisé

4.4.1 Notion de biais, valeur de référence

- ♥ **Erreur aléatoire** : a autant de chance d'être une sous-estimation qu'une surestimation (n'affecte pas la moyenne)
Erreur systématique/biais : orientée toujours dans le même sens, que ce soit sous-estimation ou surestimation (affecte la moyenne).

4.4.2 Comparaison avec une valeur de référence

-  Mettre en œuvre la formule fournie d'un écart normalisé.
Interpréter la valeur obtenue : $\begin{cases} \text{EN} < 2 & \text{résultat compatible avec la valeur de référence} \\ \text{EN} > 2 & \text{résultat incompatible avec la valeur de référence} \end{cases}$
En cas d'incompatibilité, on estime généralement que la valeur est biaisée.

4.4.3 Comparaison de deux mesures d'incertitudes-types comparables

-  Mettre en œuvre la formule fournie d'un écart normalisé.
Interpréter la valeur obtenue : $\begin{cases} \text{EN} < 2 & \text{valeurs compatibles entre elles} \\ \text{EN} > 2 & \text{valeurs incompatibles} \end{cases}$
Quand deux valeurs sont incompatibles, *a priori* au moins l'une des deux est biaisée.