

Fiche méthode n°5 : Mesures et incertitudes

Voir Manuel p 240 à 253 : Les outils – Mesures et incertitudes

I- Grandeurs, valeurs et unités

Pour mesurer la valeur de l'intensité d'un courant, on utilise un ampèremètre. Il affiche par exemple $I = 3,26 \text{ mA}$.

$$\text{grandeur} \quad I = \text{valeur} \quad 3,26 \quad \text{unité} \quad \text{mA}$$

Les grandeurs sont de deux types : les grandeurs mesurées et les grandeurs calculées

Le système international d'unités définit **sept unités de base** associées à sept grandeurs de base.

Toutes les autres unités, appelées **unités dérivées**, peuvent s'exprimer comme une combinaison de ces unités de base.

Grandeur	Longueur	Temps	Masse	Quantité de matière	Température	Intensité électrique	Intensité lumineuse
Unité	mètre	seconde	kilogramme	mole	Kelvin	Ampère	Candela
Symbole	m	s	kg	mol	K	A	cd

Applications : n°1, 2 p 252

II- Mesures et erreurs

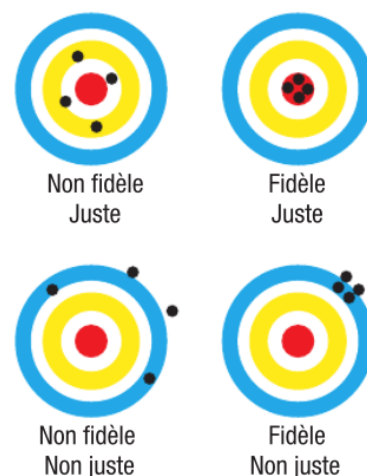
Lors d'une mesure, il y a deux grandes catégories d'erreurs :

- Les erreurs systématiques qui demeurent constantes
- Les erreurs aléatoires qui varient de façon imprévisible qui apparaissent lorsqu'on réalise plusieurs fois la même mesure.

Augmenter le nombre de mesures d'une même grandeur diminue la quantité d'erreurs aléatoires et améliore la précision de cette mesure.

On distingue deux facteurs pour évaluer la qualité d'une mesure :

- La justesse : les mesures effectuées sont proches de la valeur vraie.
- La fidélité : les mesures sont proches les unes des autres lorsqu'on répète et multiplie les mesures d'une même grandeur.



Applications : n°7 et 9* p 252

Le résultat de la mesure d'une grandeur m se note $m_{\text{mesurée}} \pm u(m)$

$u(m)$ est appelée l'incertitude-type de m , cela correspond à la précision de la mesure effectuée.

On écrit $u(m)$ avec **un seul chiffre, toujours arrondi au supérieur**.

III- Évaluation de l'incertitude-type

1- Approche statistique

Lorsque l'on réalise une série de mesures de la même grandeur, la meilleure évaluation du résultat de la mesure est donnée par la valeur moyenne.

Sur n mesures de m , $m_{\text{moy}} = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_n}{n}$

L'incertitude-type de m est alors calculée à partir de l'écart-type σ

On a la formule pour n mesures de m : $u(m) = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

(La formule sera toujours donnée en devoir ou au bac).

Pour trouver m_{moy} et σ : il faut utiliser l'outil statistiques de la calculatrice.

[Applications](#) : n°10 et 11* p 253

2- Mesure unique d'une grandeur

Pour une mesure unique, l'incertitude-type est donnée par :

- La notice technique de l'appareil de mesure
- Pour un appareil gradué, c'est la plus petite graduation existante.

[Application](#) : n°2 p 50

[Pour réviser](#) : QCM p 250

3- Incertitude composée

Lorsqu'une grandeur est calculée à partir d'autres grandeurs mesurées, il faut utiliser une incertitude composée.

La formule permettant de calculer une incertitude composée sera toujours donnée.

Par exemple, si on mesure une distance d avec son incertitude $u(d)$, puis une durée t avec son incertitude $u(t)$, alors on pourra calculer la vitesse moyenne v avec son incertitude $u(v)$: l'incertitude $u(v)$ est calculée à partir des grandeurs d , t , v , $u(d)$ et $u(t)$.

[Application](#) : On mesure la vitesse du son à travers un dispositif expérimental avec des micros.

Les valeurs données sont : $d = 0,350 \pm 0,002 \text{ m}$ $t = 1,01 \pm 0,01 \text{ ms}$

- 1) Calculer la valeur de la vitesse du son.
- 2) Identifier dans les données les grandeurs $u(d)$ et $u(t)$
- 3) La formule permettant de calculer l'incertitude-type $u(v)$ est donnée ci-dessous :

$$\left(\frac{u(v)}{v}\right)^2 = \left(\frac{u(d)}{d}\right)^2 + \left(\frac{u(t)}{t}\right)^2$$

Calculer $u(v)$

- 4) Présenter le résultat sous la forme $v \pm u(v)$

IV- Validité d'un résultat

Dans certaines situations, on peut comparer le résultat obtenu à une valeur attendue : issue d'un modèle ou une grandeur connue.

Dans ce cas, la valeur attendue est appelée valeur de référence.

L'écart maximal raisonnable entre le résultat d'une mesure et une valeur de référence peut être évalué en nombre d'incertitudes-types.

Application :

- 1) Quelle est la valeur attendue de la vitesse du son ?
- 2) Reprendre l'application du paragraphe précédente et évaluer le nombre d'incertitudes-type séparant la valeur trouvée et la valeur de référence.
Pour cela, calculer la grandeur suivante : $\frac{v_{ref} - v_{trouvée}}{u(v)}$
- 3) On considère que le résultat est valide si le nombre précédent est inférieur ou égal à 2. Est-ce le cas ici ? Justifier.

Ai-je bien acquis les compétences de cette fiche méthode ?

- Je connais toutes les unités de base du système international
- Je sais écrire un résultat avec son incertitude-type
- Je sais calculer une incertitude-type par approche statistique
- Je sais calculer une incertitude-type par mesure unique
- Je sais calculer une incertitude-type composée
- Je sais discuter de la validité d'un résultat avec une valeur de référence