

Fiche méthode n°3 : Les incertitudes de mesure

Voir manuel p 602-603 [Fiche méthode n°6 : Incertitudes de mesure](#).

[Rabat 1 pour l'utilisation de la calculatrice](#)

La mesure de la valeur d'une grandeur X n'est jamais exacte.

Afin d'avoir une estimation cohérente, on peut effectuer une série d'observations :

- La valeur obtenue expérimentalement est notée x_{exp} .
- La validité de la mesure obtenue est liée à l'incertitude-type associée, qui est notée $u(x)$.

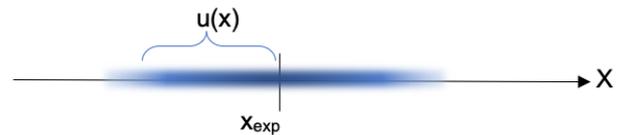
Le résultat s'écrit : $X = x_{\text{exp}} ; u(x)$

Remarque : On peut utiliser d'autres, plus visuelles, à utiliser avec précaution.

On peut écrire : $X = x_{\text{exp}} \pm u(x)$

ou encore $x_{\text{exp}} - u(x) \leq X \leq x_{\text{exp}} + u(x)$.

Cela signifie que la mesure de X a de grandes chances de se trouver dans l'intervalle.



L'incertitude-type est évaluée de deux façons différentes en fonction de la nature de la mesure :

- Approche statistique si on effectue plusieurs fois la même mesure
- Évaluation par mesure unique associée à la précision de l'appareil de mesure.

Évaluation statistique (Vue en 2^{nde})

- Lorsqu'on répète une mesure plusieurs fois, on en calcule la valeur moyenne : $x_{\text{exp}} = \bar{x}$.
- L'incertitude-type est alors calculée à partir de l'écart-type de la série (qui caractérise la dispersion des mesures autour de \bar{x}).

On peut utiliser l'outil statistiques des calculatrices pour calculer la valeur moyenne d'une série, ainsi que l'écart type expérimental. ([Voir rabat I du manuel pour leur utilisation](#)).

Évaluation par mesure unique (Vue en 1^{ère})

- La valeur expérimentale est directement celle mesurée par l'instrument de mesure : $x_{\text{exp}} = x_{\text{mes}}$.
- L'estimation de l'incertitude-type est liée à celle de l'instrument de mesure :
 - o La notice d'un appareil numérique indique par une formule comment calculer l'incertitude-type
 - o Pour un instrument gradué, on estime l'incertitude à une demi-graduation (pour une lecture simple comme un thermomètre) ou une graduation (pour une lecture double comme une règle).

Incertaince-type composée

- La grandeur cherchée est le fruit d'un calcul, fait à partir d'autres grandeurs mesurées. Dans ce cas l'incertitude-type $u(x)$ est calculée par une relation fournie.

Comparaison à une valeur de référence

Si on connaît la valeur de référence de x (valeur théorique attendue, indication du fabricant, etc.), on peut comparer la valeur mesurée à x_{ref} par la donnée du z-score :

$$z = \frac{|x_{\text{mes}} - x_{\text{ref}}|}{u(x)}$$

On a x_{mes} la valeur mesurée, x_{ref} la valeur de référence et $u(x)$ l'incertitude-type de x .

z est un nombre positif, pour lequel on ne garde qu'un seul c.s. Si ce nombre est en-dessous de 2, la mesure est conforme à la valeur de référence. Si ce n'est pas le cas, il faut chercher les causes de non-conformité.

x

Grandeur mesurée

Résultat d'une mesure

 x_{exp} $u(x)$ VALEUR obtenue EXPÉRIMENTALEMENT
dernier CS de même rang que celui de $u(x)$ INCERTITUDE-TYPE
de la valeur mesurée

Seconde

Série de N
mesures
indépendantes

mesure n°	volume (ml)
1	22
2	22
3	25
4	26
5	23
6	24
7	23
8	21
moyenne: 23,25	

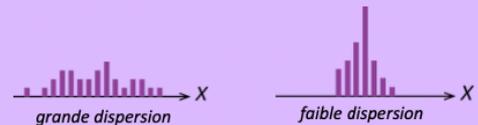
$$x_{exp} = \bar{x}$$

moyenne
des valeurs
obtenuesÉvaluation par une approche **statistique**Évaluation
de type A

$$u(\bar{x})$$

Incertitude-type
de la moyenne

▶ liée à l'écart-type : estime la dispersion



▶ diminue si le nombre N de mesures augmente

Première

Mesure
unique

$$x_{exp} = x_{mes}$$

valeur
donnée par
l'instrument
de mesureÉvaluation par une approche **non statistique**Évaluation
de type B

$$u(x_{mes})$$

Incertitude-type
de la valeur
mesurée▶ estimation fournie, résultant éventuellement
de plusieurs sources d'erreurs :

- erreur liée à l'instrument utilisé ;
- erreur liée au protocole de mesure (en particulier erreur de repérage) ;
- ...

Calcul



$$x_{exp} = x_{calc}$$

calculée à partir
de valeurs
mesurées

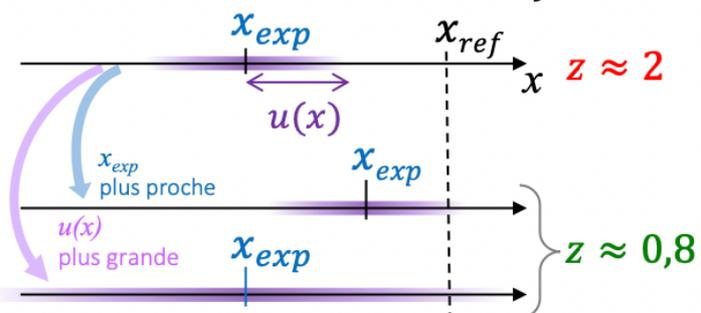
$$u(x_{calc})$$

Incertitude-type
composée

- ▶ calculée à partir des incertitudes des valeurs
intervenant dans l'expression
- ▶ relation donnée

Comparaison à une valeur de référence x_{ref} Estimation de l'écart
rapporté à l'incertitude :

$$z = \frac{|x_{exp} - x_{ref}|}{u(x)}$$



Terminale

Compatibilité