

3 Évaluation des incertitudes de mesure

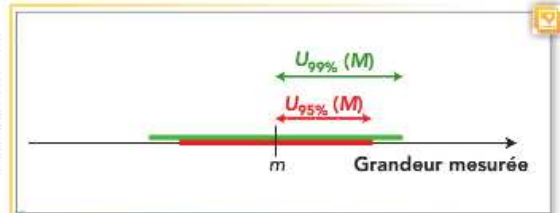
L'incertitude de mesure est une estimation de l'erreur de mesure.

- L'incertitude de mesure sera notée U (de l'anglais « *uncertainty* »).

Elle permet de définir un intervalle dans lequel la valeur vraie a de grandes chances de se trouver. Cet intervalle est centré sur la valeur mesurée, notée m .

On parle d'**intervalle de confiance**.

- En général, la largeur de cet intervalle est choisie pour avoir 95 % ou 99 % de chance de trouver la valeur vraie à l'intérieur. Pour un même mesurage, le second intervalle (correspondant à un niveau de confiance de 99 %, en vert sur le schéma ci-contre) sera plus large que le premier (correspondant à un niveau de confiance de 95 %, en rouge sur le schéma ci-contre).



- La qualité de la mesure est d'autant meilleure que l'incertitude associée est petite.

A Évaluer une incertitude de répétabilité

- Lorsqu'un même opérateur répète plusieurs fois le mesurage de la même grandeur, dans les mêmes conditions expérimentales, il peut trouver des résultats différents.
- Il en est de même pour des opérateurs différents réalisant simultanément le mesurage de la même grandeur avec du matériel similaire.
- Dans de tels cas, on utilise des notions de statistiques (moyenne et écart type) pour analyser les résultats.

L'incertitude de mesure correspondant à des mesures répétées d'une même grandeur est appelée **incertitude de répétabilité**. Elle est liée à l'écart type de la série de mesures.

- Pour une série de n mesures indépendantes donnant des valeurs mesurées m_k , l'écart type de la série de mesures est :

$$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (m_k - \bar{m})^2}{n-1}}$$

où \bar{m} est la **valeur moyenne de la série** de mesures, que l'on notera aussi m_{moy} .

L'écart type est obtenu en utilisant les fonctions statistiques d'une calculatrice ou d'un tableur.

- L'**incertitude de répétabilité** associée à la mesure est $U(M) = k \times \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}$.

Elle dépend du nombre n de mesures indépendantes réalisées, de l'écart type de la série de mesures et d'un coefficient k appelé **facteur d'élargissement**.

- Le **facteur d'élargissement k** dépend du nombre de mesures réalisées et du niveau de confiance choisi.

Sa valeur figure dans un tableau issu de la loi statistique dite « loi de Student ».

Un extrait de ce tableau est donné ci-dessous pour un nombre de mesures compris entre 2 et 16, et pour des niveaux de confiance de 95 % et de 99 % :

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$k_{95\%}$	12,7	4,30	3,18	2,78	2,57	2,45	2,37	2,31	2,26	2,23	2,20	2,18	2,16	2,15	2,13
$k_{99\%}$	63,7	9,93	5,84	4,60	4,03	3,71	3,50	3,36	3,25	3,17	3,11	3,06	3,01	2,98	2,95

Ce tableau montre que :

- Pour un même nombre de mesures, plus le niveau de confiance est grand et plus k est grand.
- Pour un même niveau de confiance, plus le nombre n de mesures indépendantes est grand et plus k est petit.

Remarque : en Terminale S, l'expression de l'incertitude de répétabilité et l'extrait de la table de Student correspondant à un(aux) niveau(x) de confiance choisi(s) seront donnés.