

Fiche récapitulative : **Formulaire****Cas d'une mesure effectuée plusieurs fois**

► On utilise des notions de statistiques pour analyser les résultats. La meilleure valeur à retenir pour la grandeur mesurée est la valeur moyenne des mesures effectuées : $M = (\bar{m} + U_m)$ unité

$$\bar{m} = \frac{\sum m}{n} \quad U_m = k \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

→ **n** : nombre de mesures effectuées

→ **σ** : écart-type de la série de mesures. Mesure de dispersion des données autour de la valeur moyenne \bar{m} : la dispersion est d'autant plus grande que l'écart type est grand.

→ **k** : facteur qui dépend du nombre de mesures réalisées et du niveau de confiance choisi. Sa valeur est donnée par un tableau issu d'une loi statistique dite « loi de Student » (extrait ci-dessous) :

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

Cas d'une mesure unique

Lecture simple sur une échelle graduée	Mesure obtenue avec un appareil de tolérance « t » connue
<i>Thermomètre à alcool, éprouvette graduée...</i>	<i>Pipette jaugée, burette...</i>
$U_m = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \text{graduation}$	$U_m = \frac{2}{\sqrt{3}} \times t$
Lecture double sur une échelle graduée	Lecture sur un appareil numérique
<i>Lecture sur une règle, sur l'écran d'un oscilloscope...</i>	<i>ampèremètre, voltmètre, thermomètre...</i>
$U_m = \sqrt{\frac{2}{3}} \times \text{graduation}$	$U_m = \frac{2}{\sqrt{3}} \times p$ Pour un appareil numérique donnant une précision p de la mesure $U_m = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \text{digit}$ Pour un appareil numérique ne donnant pas la précision p de la mesure

Cas d'une mesure indirecte

expression	incertitude
$y = x_1 + x_2$	$Uy^2 = Ux_1^2 + Ux_2^2$
$y = x_1 - x_2$	
$y = x_1 \times x_2$	$\left(\frac{Uy}{y}\right)^2 = \left(\frac{Ux_1}{x_1}\right)^2 + \left(\frac{Ux_2}{x_2}\right)^2$
$y = \frac{x_1}{x_2}$	
$y = a \cdot x + b$	$Uy = a \times Ux$

► Pour une grandeur obtenue par calcul, l'incertitude se calcule à partir des incertitudes des grandeurs utilisées pour le calcul.

Evaluation d'une incertitude dans le cas de plusieurs sources d'erreurs

► Lors d'un mesurage, il peut y avoir plusieurs sources d'erreurs

↳ Si Δm_i est l'incertitude d'une source d'erreur, le calcul de l'incertitude Δm sur le mesurande M s'effectue à partir de la formule : $Um^2 = \sum Um_i^2$

Comparaison avec une valeur de référence

► Dans certains cas, la grandeur mesurée a une valeur déjà connue précisément, considérée comme une valeur de référence x_{ref} . La qualité du résultat de la mesure x_{mes} est obtenue par un calcul de l'écart relatif (en %) donné par :

↳ Ecart relatif = $\frac{|x_{ref} - x_{mes}|}{x_{ref}} \times 100$