Incertitudes

Aubin SIONVILLE

MPI Clemenceau - 2021-2023

Incertitudes de type A

Type A : étude statistique possible

$$\boxed{m = \overline{m} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} m_i}$$

Ecart-type : $\boxed{\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(m_i - \overline{m})^2}}$

On a alors 68% des mesures dans l'intervalle

$[\overline{m} - \sigma, \overline{m} + \sigma]$

Incertitude-type : $\boxed{u(m) = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$

Incertitudes de type B

Type B : mesure unique

ou instrument donnant toujours la même valeur

Si $m \in [m_{\min}, m_{\max}]$,

On pose $\boxed{a = \frac{m_{\max} - m_{\min}}{2}}$

Alors $\boxed{u(m) = \frac{a}{\sqrt{3}}}$

On a alors 68% des mesures dans l'intervalle

$[m - u(m), m + u(m)]$

Appareils de mesure numériques

Cas 1

On a un nombre de digits n dans la notice et un pourcentage d'incertitude p

On note res la plus petite valeur pouvant être lue

Alors $\boxed{u(m) = \frac{1}{\sqrt{3}}(p \times m + n \times \text{res})}$

Cas 2

On a une incertitude Δ sans autre indication

C'est la demi-largeur de l'intervalle de confiance à 68%

Alors $\boxed{u(m) = \frac{\Delta}{\sqrt{3}}}$

Combinaison et propagation

Type A et B

Si on a les deux types d'incertitudes,

$$\boxed{u(m) = \sqrt{(u_A(m))^2 + (u_B(m))^2}}$$

Variable

Si on a $q = f(x)$ et qu'on connait $x \pm u(x)$,

$$\boxed{u(q) = \left|\frac{\partial f}{\partial x}\right| u(x)}$$

Niveau de confiance 1σ : 68% 2σ : 95%

Plusieurs variables

$$\boxed{u_q = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 (u(x))^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2 (u(y))^2 + \cdots}}$$

Cas particuliers

$q = x + y$	$u(q) = \sqrt{u(x) + u^2(y)}$
$q = x - y$	$u(q) = \sqrt{u(x) + u^2(y)}$
$q = x \times y$	$\frac{u(q)}{q} = \sqrt{\left(\frac{u(x)}{x}\right)^2 + \left(\frac{u(y)}{y}\right)^2}$
$q = x / y$	$\frac{u(q)}{q} = \sqrt{\left(\frac{u(x)}{x}\right)^2 + \left(\frac{u(y)}{y}\right)^2}$