Incertitudes - Memento

Vocabulaire

- Mesurande: Grandeur que l'on veut mesurer. Le *résultat de mesure* est soumis à une variabilité dû aux conditions expérimentales, à la méthode, à l'opérateur. Cette variabilité est quantifité par une *incertitude* de mesure.
- Incertitude-Type: Estimation de l'incertitude comme l'écart-type de la distribution des résultats de mesurage possibles.

Sources usuelles

- Fluctuation de l'affichage de mesure : intervalle min-max
- Epaisseur du repérage entre deux graduations : intervalle min-max (possiblement les graduations/résolution)
- Variabilité de la mesure d'un appareil ou d'un composant : se référer aux données constructeur
- Variabilité sur plusieurs mesures (ex: entre binômes) : Méthode de Type A

Distribution statistique

- Distribuion uniforme
  - Loi de probabilité : $p(x) = \frac{1}{b-a}$
  - Espérance de la distribution : $\mu = \frac{a+b}{2}$
  - Ecart-type de la distribution : $\sigma = \frac{b-a}{\sqrt{12}}$
- Distribution gaussienne
  - Loi de probabilité : $p(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$
  - Espérance de la distribution : μ
  - Ecart-type de la distribution : σ

Type A

Pour k mesures g_k du mesurande G.

- Valeur mesurée:

$$g_{mes} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{k} g_i$$

- Incertitude:

$$u(g) = \frac{1}{\sqrt{N}}\sigma_G = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)}\sum_{i=1}^{k}(g_i - g_{mes})^2}$$

Type B : Monte-Carlo

Pour un mesurande $Y = f(X_i)$.

1. Pour chaque mesurande directe X_i:
   (a) Pour chaque source d'incertitude estimée u_i : Simulation de N tirages suivant la distribution estimée (*autour de 0*: `uniform(-ui, ui, N)`).
   (b) Somme des composantes avec la valeur mesurée
2. Calcul des N simulations de Y.
3. Calcul de la moyenne (`mean(V)`) des N valeurs (résultat de mesurage) et de l'écart-type (`std(V, ddof=1)`) (incertitude-type).

Utiliser les vecteurs numpy et la vectorialisation.

Rendre compte

Résultat unique

$$G = (G_{mes} \pm u(G))Unités$$

- L'incertitude de mesure doit avoir 2 chiffres significatifs
- La valeur mesure doit avoir la même précision que l'incertitude ne mesure.

Ecart normalisé

$$\eta = \frac{g_{mes} - g_{att}}{\sqrt{u^2(g_{mes}) + u^2(g_{att})}}$$

Si l'écart normalisé est inférieur à 2, on considérera que valeur attendue et expérience sont compatibles. Sinon, on cherche les causes d'incompatiblité.