

AP : INCERTITUDES

✗ **ECRITURE :** $x \pm U(x)$ (dans certains sujets on trouve l'écriture : $x \pm \Delta x$)

x est la valeur numérique de la grandeur mesurée ou calculée et Δx est la valeur de l'incertitude qui doit s'exprimer dans la même unité. Exemple : un fabriquant donne la longueur d'onde de son LASER : $\lambda = (650 \pm 5) \text{ nm}$

Ceci veut dire que la valeur de la longueur d'onde qu'il donne est comprise entre 645nm et 655nm.
On ne garde qu'un seul chiffre significatif pour U(x), on arrondit toujours à la valeur supérieure et on donne le même nombre de chiffres après la virgule pour x.

✗ **LA PRECISION OU INCERTITUDE RELATIVE:**

Elle se calcule simplement : $\frac{U(x)}{x}$ On multiplie par 100 pour avoir le résultat en %

✗ **EVALUATION D'UNE INCERTITUDE SUR UNE MESURE AVEC PLUSIEURS SOURCES D'ERREUR :**

Lorsqu'on a une relation du type: $a = \frac{b \times c}{d}$ ou $a = b \times c \times d$, l'incertitude sur a peut se calculer à l'aide de la relation :

$$\frac{U(a)}{a} = \sqrt{\left(\frac{U(b)}{b}\right)^2 + \left(\frac{U(c)}{c}\right)^2 + \left(\frac{U(d)}{d}\right)^2}$$

→ Incertitude sur le degré d'acidité du vinaigre (voir la correction du TP) :

On estime l'incertitude sur la mesure du volume équivalent à 0,2 mL.

$$\text{Calcul d'incertitude } U(D) \text{ sur le degré d'acidité } D: U(D) = \sqrt{\left(\frac{U(V_{\text{beq}})}{V_{\text{beq}}}\right)^2 + \left(\frac{U(c_b)}{c_b}\right)^2} \times D$$

$$C_b = (0,100 \pm 0,005) \text{ mol.L}^{-1}$$

1) La quelle des deux grandeur est connue avec le plus de précision ?

$$\frac{U(C_b)}{C_b} \times 100 = \frac{0,2}{11} \times 100 = 1,8\%$$

$$\frac{U(V_{\text{beq}})}{V_{\text{beq}}} \times 100 = \frac{0,005}{0,100} \times 100 = 5\%$$

On a une incertitude relative (calculée ici en %) plus faible sur la concentration. Elle est donc connue avec plus de précision que le volume. L'erreur faite sur la lecture du volume aura donc une influence plus grande sur le calcul de l'incertitude sur le degré d'acidité.

2) Calculez la valeur du degré d'acidité D avec son incertitude.

Le degré d'acidité trouvé dans la correction est : D= 6,6° pour un volume équivalent :
 $V_{\text{beq}} = (11,0 \pm 0,2) \text{ mL}$

Calcul d'incertitude :

$$U(D) = \sqrt{\left(\frac{0,2}{11}\right)^2 + \left(\frac{0,005}{0,100}\right)^2} \times 6,6 = 0,4^\circ \quad \text{(0,35 arrondi au supérieur avec 1 seul CS)}$$

On écrit donc :

$$D = (6,6 \pm 0,4)^\circ$$

✗ **INCERTITUDE SUR UNE SERIE DE VALEURS MESUREES:**

Les formules à utiliser :

La valeur retenue pour x est la moyenne des n mesures : $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$

On calcule ensuite l'incertitude-type: $s(\bar{X}) = \frac{s(X)}{\sqrt{n}} = \frac{1}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}$

Pour connaître la probabilité pour qu'une mesure se trouve dans l'intervalle, on multiplie par le coefficient d'élargissement k.

On écrit U(x) = k × s(\bar{X}).

La valeur mesurée a :

- 95% de chances de se trouver dans l'intervalle U(x) si k=2
- 99% si k=3

→ Mesure d'une distance:

Une mesure de distance est répétée 5 fois. On obtient les résultats suivants :

D (m)	8,32	8,31	8,35	8,27	8,28
-------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Calculez la valeur de la distance D mesurée avec son incertitude avec un intervalle de confiance de 95%.