

Nom : _____ Groupe : _____

Date : _____

LES MESURES EN SCIENCE, partie 2

Rappel :

INCERTITUDE ABSOLUE

On évalue l'incertitude absolue sur un instrument de mesure quelconque en prenant **LA MOITIÉ ($\frac{1}{2}$) DE LA PLUS PETITE DIVISION** sur l'échelle de mesure.

L'incertitude absolue est l'évaluation du chiffre douteux que l'on obtient dans toute mesure. Elle est exprimée de la façon suivante :

Exemple : $14,24 \pm 0,03$ cm

Notation $x \pm \Delta x$

x = résultat expérimental mesuré (cette valeur correspond à la moyenne de la valeur supérieure et de la valeur inférieure)

Δx = incertitude absolue

INCERTITUDE RELATIVE

L'incertitude absolue ne nous renseigne pas complètement sur la précision d'une mesure. Considérons par exemple la mesure de la masse des deux objets suivants mesurés sur deux balances différentes (produisant une incertitude différente) :

Masse du premier objet : 25 ± 1 g

Masse du second objet : 290 ± 3 g

Quel est le résultat le plus précis parmi ces deux mesures? L'incertitude absolue est trois fois plus petite pour le premier objet que pour le second. Cependant, la précision est notée par le rapport de l'incertitude absolue sur la valeur mesurée. Dans ce cas, le second possède une précision 4 fois plus grande... **La précision d'une mesure est exprimée au moyen de l'incertitude relative.** On obtient l'incertitude relative d'une mesure à partir de l'incertitude absolue selon l'expression suivante :

$$\Delta x \% = \Delta x / x \times 100\%$$

où

$\Delta x \%$ = Incertitude relative

Δx = Incertitude absolue

x = Valeur mesurée

Exemples :

Calcul de l'incertitude relative

Masse du premier objet : 25 ± 1 g

Masse du second objet : 290 ± 3 g

L'incertitude relative est exprimée de la façon suivante :

$25,0 \text{ cm} \pm 4,0 \%$

Exemples (incertitude absolue et incertitude relative) :

Transformez $56,5 \pm 0,3$ cm en incertitude relative.

Transformez $82,4500 \pm 0,0049 \% \text{ cm}$ en incertitude absolue.

RÈGLES D'ÉCRITURE (ET COHÉRENCE...)

Il existe des règles pour écrire correctement les incertitudes. Voici comment procéder.

Écriture normale :

Incertitudes absolues :

On écrit toujours **l'unité à la fin.**

S'il y a une notation scientifique, le même 10^x doit multiplier la valeur mesurée et l'incertitude. On le place donc à la fin, avec les unités. Assurez-vous alors de bien mettre les parenthèses.

$$647,3 \pm 0,5 \text{ kg} \quad \leftrightarrow \quad (6,473 \pm 0,005) \times 10^2 \text{ kg}$$

Incertitudes relatives :

On écrit toujours **l'incertitude relative à la fin.**

S'il y a une notation scientifique, on écrit le nombre au complet entre parenthèses (incluant la notation scientifique et les unités) et on place toujours l'incertitude à la fin.

$$647,3 \text{ kg} \pm 0,077\% \quad \leftrightarrow \quad (6,473 \times 10^2 \text{ kg}) \pm 0,077\%$$

Pour les **incertitudes absolues**, on n'écrit généralement **qu'un seul chiffre** significatif pour l'incertitude.

$$\text{Ex. : } 5,2 \pm 0,4 \text{ kg} \quad \text{au lieu de} \quad 5,2 \pm 0,42 \text{ kg}$$

Exceptions : Il peut arriver que le fabricant d'un appareil précise l'incertitude de cet appareil et que cette dernière comporte deux chiffres.

Ex. : Un ballon volumétrique de $1000,00 \pm 0,24 \text{ ml}$
Lorsque votre incertitude est exactement entre deux valeurs, on peut utiliser deux chiffres pour la préciser ou on arrondit l'incertitude selon la méthode connue.

$$\text{Ex. : } 12,4 \pm 0,4500000 \text{ g} \quad \rightarrow \quad 12,40 \pm 0,45 \text{ g} \\ \text{ou} \quad 12,4 \pm 0,5 \text{ g}$$

Pour les **incertitudes relatives**, on écrit généralement **2 chiffres significatifs** dans l'incertitude.

Ex. : 5,23 kg \pm 0,40% au lieu de 5,23 kg \pm 0,4%

COHÉRENCE : **Une valeur est cohérente si le nombre comporte exactement la même précision que son incertitude.** Ainsi, lorsqu'on écrit un nombre avec son incertitude, l'incertitude doit avoir le même ordre de grandeur que le dernier chiffre significatif du nombre. Toute valeur écrite avec son incertitude doit être cohérente, sinon on ne sait plus si c'est la valeur ou l'incertitude qui représente la bonne précision.

C'est **TOUJOURS l'incertitude absolue** de la mesure qui permet de connaître le **nombre de chiffres significatifs** à conserver pour la mesure elle-même. C'est donc l'incertitude absolue qui permet de vérifier la cohérence d'une valeur. Ceci est normal, car c'est l'incertitude absolue qui détermine l'ordre de grandeur du chiffre douteux dans un nombre...

Ex. : 5,2 \pm 0,4 m au lieu de 5,234 \pm 0,4 m

(Ici, le \pm 0,4 m'indique que ma mesure est incertaine sur les dixièmes de mètre, puisque les dixièmes de mètres sont douteux, mon nombre ne peut pas comporter des décimales plus précises que les dixièmes de mètres...)

Ex. : 5,234 m \pm 7,6% doit s'écrire 5,2 m \pm 7,6%

(Ici, pour savoir combien de décimales on doit placer dans la valeur, on doit absolument trouver l'incertitude absolue avant de donner la réponse finale).

Ainsi, $\Delta x = \frac{5,234 \text{ m} \times 7,6\%}{100\%} = 0,3977... \text{ m} = 0,4 \text{ m}.$

La **réponse finale** d'un calcul s'exprime normalement en **incertitude absolue** (même si on a dû calculer l'incertitude relative pour obtenir cette réponse).