

Ain M'Lila, 18/01/2024

Contrôle de METROLOGIE 2

QUESTIONS DE COURS

1. Quelles sont les missions principales de la fonction métrologique ?
2. Définir : a- la justesse, b- la fidélité, c- l'exactitude

EXERCICE 01

Mesurons à l'aide d'un chronomètre, la durée t correspondant à 2.5 périodes d'oscillation d'un pendule simple (5 passages à la verticale). En faisant faire cette mesure cette même mesure par différents étudiants on trouve :

Essai N°	1	2	3	4
Durée t	3.62 s	3.47 s	3.44 s	3.30 s

- 1- Calculer la moyenne m des différentes mesures
- 2- Calculer l'incertitude-type associée à la mesure de la durée t
- 3- Calculer l'écart-type de la moyenne

EXERCICE 02

Pour déterminer la valeur V de la vitesse de déplacement du chariot à l'aide d'un chronomètre, on mesure la durée mise par le chariot pour se déplacer d'une distance $d=30\pm 0.5$ cm. On réalise plusieurs chronométrages dont les résultats sont regroupés dans le tableau suivant :

Mesure	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Durée t en s	2.06	2.05	2.06	2.13	2.08	2.07	2.09	2.05	2.08	2.09

1. Déterminer la valeur de la vitesse en prenant compte l'incertitude associée en utilisant la méthode suivante :

$$\text{On calcule } U(t) = \frac{2.26 \times \sigma_{n-1}}{\sqrt{n}} \quad \sigma_{n-1} : \text{écart-type}$$

$$\text{Et } \frac{U(V)}{V} = \sqrt{\left(\frac{U(t)}{t}\right)^2 + \left(\frac{U(d)}{d}\right)^2} \quad t : \text{temps moyen}$$

2. Déterminer la valeur de la vitesse et son incertitude en utilisant la méthode des dérivées partielles

Corrigé Contrôle de Métrologie 2 qualité 1

QUESTIONS DE COURS *(Sur 06 pts)*

1- Les missions principales de la fonction métrologique :

- Maîtriser** l'aptitude à l'emploi de tous les moyens de mesure présents et utilisés dans l'entreprise *(0.5 pts)*
- Donner l'assurance** de la maîtrise de l'aptitude à l'emploi traçabilité documentaire) *(1 pts)*
- S'assurer** que ces équipements correspondent bien à ses besoins quantité d'appareils et niveau technique *(0.5 pts)*
- Garantir** le raccordement effectif des appareils de mesure aux étalons nationaux ou internationaux *(0.5 pts)*
- Gérer** les moyens de mesure (ensemble des actions à engager pour constituer et entretenir le parc d'appareils) *(0.5 pts)*

2- Définitions :

- a- **Justesse (Trueness)** : Qualité d'un appareillage de mesure dont les erreurs systématiques sont réduites. Valeur la plus probable du mesurande très proche de la valeur vraie. *(1 pts)*
- b- **Fidélité (Precision)** : Qualité d'un appareillage de mesure dont les erreurs aléatoires sont faibles. Résultats de mesurage groupés autour de leur valeur moyenne. *(1 pts)*
- c- **Exactitude (Accuracy)** : Qualité d'un appareillage qui est à la fois juste et fidèle donc exact. *(1 pts)*

EXERCICE 01 *(Sur 04 pts)*

Cas où $n \leq 10$

Si l'échantillon est petit (disons $n \leq 10$) il y a une correction à apporter. On montre alors que la meilleure estimation de l'écart-type vaut $t \times s$ où t est le *coefficient de Student* donnée dans le tableau ci-dessous.

Nombres de mesures n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Coefficient t	1,84	1,32	1,20	1,14	1,11	1,09	1,08	1,07	1,06

TABLE – Coefficients de Student pour un intervalle de confiance de 68%

Dans l'expérience précédente, on peut estimer l'incertitude-type associé à la mesure de la durée t . On trouve

$$m = \frac{3,62 + 3,47 + 3,44 + 3,30}{4} = 3,4575 \text{ s} \quad (2 \text{ Pts})$$

et puisque l'échantillon contient $n = 4$ mesures,

$$\sigma_t = 1,2 \times \sqrt{\frac{(3,62 - 3,4575)^2 + (3,44 - 3,4575)^2 + (3,44 - 3,4575)^2 + (3,30 - 3,4575)^2}{3}} \simeq 0,1575 \text{ s} \quad (2 \text{ pts})$$

Ainsi, chaque mesure présente une incertitude-type de l'ordre de 0,16 s.

EXERCICE 02 (*Sur 12 pts*)

Méthode 1

Calcul de l'écart-type :

$$\sigma_{n-1} = 0.024129 \text{ (0.5 pts)}$$

Calcul de U(t) :

$$U(t) = \frac{2.26 \times 0.24129}{\sqrt{10}} = 0.017245 \text{ s (1 pts)}$$

Calcul du temps moyen :

$$t_{\text{moyen}} = \frac{\sum_{i=1}^{10} t_i}{10} = 2.076 \text{ s (0.5 pts)}$$

Calcul de la vitesse moyenne :

$$V_{\text{moyen}} = \frac{d}{t_{\text{moyen}}} = 14.45087 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \text{ (1 pts)}$$

Calcul de U(V)/V :

$$\frac{U(V)}{V} = \sqrt{\left(\frac{0.017245}{2.076}\right)^2 + \left(\frac{0.5}{30}\right)^2} = 0.018622 \text{ (1 pts)}$$

Calcul de U(V) :

$$U(V) = 14.45087 \times 0.018622 = 0.269104 \text{ (1 pts)}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} V = 14.45 \pm 0.27 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \\ V = 14.5 \pm 0.3 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \end{array} \right. \text{ (1 pts)}$$

Méthode 2

Expression de la vitesse :

$$V = \frac{d}{t} \text{ (0.5 pts)} \quad \text{et} \quad dV = \frac{\partial V}{\partial d} d(d) + \frac{\partial V}{\partial t} d(t) \text{ (0.5 pts)}$$

Expressions des dérivées partielles :

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial V}{\partial d} = \frac{1}{t} \\ \frac{\partial V}{\partial t} = \frac{-d}{t^2} \end{array} \right. \text{ (1 pts)}$$

Calcul de U(V) :

$$\left\{ \begin{array}{l} U(V) = \sqrt{\left(\frac{-d}{t^2} \times \Delta t\right)^2 + \left(\frac{1}{t} \times \Delta d\right)^2} \quad (1 \text{ pts}) \\ U(V) = \sqrt{\left(\frac{-30}{2.076^2} \times 0.017245\right)^2 + \left(\frac{1}{2.076} \times 0.5\right)^2} = 0.269104 \quad (1 \text{ pts}) \end{array} \right.$$

$$\text{d-} \left\{ \begin{array}{l} V = 14.45 \pm 0.27 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \\ V = 14.5 \pm 0.3 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \end{array} \right. \quad (1 \text{ pts})$$