

### Examen de l'Instrumentation

#### Exercice 1 :

a) Lors d'une opération de pesage d'un échantillon, un même opérateur effectue dans un même laboratoire, une série de mesures espacées dans le temps par une semaine, en appliquant le même mode opératoire et en utilisant les mêmes équipements.

- Cette opération assure-elle la **répétabilité** ? Dites pourquoi ?

b) On se propose maintenant de vérifier la **reproductibilité** de cette mesure. Quelles sont les conditions qu'il faut assurer pour satisfaire ce critère ?

#### Exercice 2 :

Dans le tableau ci-dessous sont reportés les résultats de l'étalonnage d'une chaîne de mesure de température d'un four.

| Nombre de mesures | 1     | 2     | 3    | 4     | 5     |
|-------------------|-------|-------|------|-------|-------|
| T(°C)             | 100.1 | 100.0 | 99.9 | 100.2 | 100.0 |

1)-Calculer la valeur moyenne de la température T.

2)-Calculer l'écart-type expérimental.

3)-Calculer l'incertitude absolue type pour un niveau de confiance de 95 %.

Cette température a été mesurée cette fois ci par un thermomètre à affichage numérique dont la résolution est égale à 0.1.

4)-Calculer dans ce cas l'incertitude de type B.

5)- En déduire l'incertitude type composée pour la mesure de cette température.

#### Exercice 3 :

Pour avoir la valeur d'une grandeur physique A il faut mesurer trois autres grandeurs physique (B, C et D). La relation entre A et ces grandeurs est donnée par la relation suivante :

$$A = \frac{B \cdot C}{D}$$

Si  $B = 10 \pm 0.02$ ,  $C = 500 \pm 1$  et  $D = 70.7 \pm 0.5$

Déduire l'incertitude relative et absolue sur A.

Bonne chance

## Corrège type de l'Examen de l'Instrumentation

### Exercice 1 :

- A) Cette opération n'assure pas la répétabilité, les mesures sont espacées d'une semaine.
- B) Les conditions de la reproductibilité sont : La même méthode sur des individus d'essais identiques dans différents laboratoires, avec différents opérateurs et utilisant des équipements différents.

### Exercice 2 :

Dans le tableau ci-dessous sont reportés les résultats de l'étalonnage d'une chaîne de mesure de température d'un four.

| Nombre de mesures           | 1     | 2     | 3    | 4     | 5     |
|-----------------------------|-------|-------|------|-------|-------|
| $\theta (^{\circ}\text{C})$ | 100.1 | 100.0 | 99.9 | 100.2 | 100.0 |

1)-Calcul de la valeur moyenne

$$\bar{\theta} = \frac{\sum \theta_i}{n} \quad \text{A.N } \text{ pour } n = 5 \quad \bar{\theta} = 100.04 ^{\circ}\text{C}$$

2)-Calcul de l'écart-type expérimental

$$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum (\theta_i - \bar{\theta})^2}{n-1}} \quad \text{A.N } \sigma_{n-1} = 0.114 ^{\circ}\text{C}$$

3)-Calculer l'incertitude absolue type pour un niveau de confiance de 95 %

$$\Delta \theta = u_A = k \cdot \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}} \quad \text{A.N } u_A = 0.102 ^{\circ}\text{C} : \text{Erreur type A}$$

4)-Calcul de l'incertitude de type B.

$$u_B = \frac{0.1}{2\sqrt{3}} \quad \text{A.N } u_B = 0.0289 ^{\circ}\text{C} : \text{Erreur type B}$$

5)- L'incertitude-type composée pour la mesure de cette température.

$$u_C = \sqrt{u_A^2 + u_B^2} \quad \text{A.N } u_C = 0.106 ^{\circ}\text{C} : \text{L'incertitude - type composée}$$

### Exercice 3 :

$$A = \frac{B \cdot C}{D} = \frac{10.500}{70.7} = 14.72$$

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta B}{B} + \frac{\Delta C}{C} + \frac{\Delta D}{D}$$

$$= \frac{0.02}{10} + \frac{1}{500} + \frac{0.5}{70.7} = 0.002 + 0.002 + 0.007 = 0.011$$

$$\Delta A = 0.011 \times 14.72 = 0.162$$

## Corrège type de l'Examen de l'Instrumentation

### Exercice 1 :

- A) Cette opération n'assure pas la répétabilité, les mesures sont espacées d'une semaine.
- B) Les conditions de la reproductibilité sont : La même méthode sur des individus d'essais identiques dans différents laboratoires, avec différents opérateurs et utilisant des équipements différents.

### Exercice 2 :

Dans le tableau ci-dessous sont reportés les résultats de l'étalonnage d'une chaîne de mesure de température d'un four.

| Nombre de mesures | 1     | 2     | 3    | 4     | 5     |
|-------------------|-------|-------|------|-------|-------|
| $\theta$ (°C)     | 100,1 | 100,0 | 99,9 | 100,2 | 100,0 |

1)-Calcul de la valeur moyenne

$$\bar{\theta} = \frac{\sum \theta_i}{n} \quad A.N \text{ pour } n = 5 \quad \bar{\theta} = 100,04^\circ\text{C}$$

2)-Calcul de l'écart-type expérimental

$$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum (\theta_i - \bar{\theta})^2}{n-1}} \quad A.N \quad \sigma_{n-1} = 0,114^\circ\text{C}$$

3)-Calculer l'incertitude absolue type pour un niveau de confiance de 95 %

$$\Delta\theta = u_A = k \cdot \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}} \quad A.N \quad u_A = 0,102^\circ\text{C} : \text{Erreur type A}$$

4)-Calcul de l'incertitude de type B.

$$u_B = \frac{0,1}{2\sqrt{3}} \quad A.N \quad u_B = 0,0289^\circ\text{C} : \text{Erreur type B}$$

5)- L'incertitude-type composée pour la mesure de cette température.

$$u_C = \sqrt{u_A^2 + u_B^2} \quad A.N \quad u_C = 0,106^\circ\text{C} : \text{L'incertitude - type composée}$$

### Exercice 3 :

$$A = \frac{B \cdot C}{D} = \frac{10 \cdot 500}{70,7} = 70,72$$

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta B}{B} + \frac{\Delta C}{C} + \frac{\Delta D}{D}$$

$$= \frac{0,02}{10} + \frac{1}{500} + \frac{0,5}{70,7} = 0,002 + 0,002 + 0,007 = 0,011$$

$$\Delta A = 0,011 \times 70,72 = 0,778$$