

Méthodes expérimentale et instrumentation
en mécanique (Mec 2115 & AER 2100)

Exercices de révision

Exercice 1

1. Lors du TP 1, vous avez obtenu une loi d'étalonnage pour une thermistance. Nous allons ici estimer l'incertitude sur la mesure de température. Supposons que la loi est bien représentée par l'équation suivante :

$$\frac{1}{T} = a \ln R + b, \quad (1)$$

où T est la température en kelvin, R la résistance en ohm, $a = 2.5 \times 10^{-4}$ et $b = 1.0 \times 10^{-3}$ les coefficients de la régression linéaire effectuée pour trouver la loi d'étalonnage (on omettra ici les unités de a et b). On considère que l'incertitude sur R est $\delta R = 10 \Omega$.

- (a) (8 points) Les coefficients a et b ont été déterminés avec très peu de chiffres significatifs. On estime donc qu'ils ont des incertitudes δa et δb . Donnez alors l'expression de $\delta T/T^2$, où δT est l'incertitude sur la température, en fonction de R , a , b , et de leurs incertitudes respectives.
- (b) (4 points) Calculez l'incertitude sur la température pour $\delta a = 10^{-5}$ et $\delta b = 10^{-4}$ alors que la mesure se fait à l'ambiante ($T = 20^\circ\text{C}$).
- (c) (3 points) À la question précédente, trop peu de chiffres significatifs ont été pris pour les valeurs de a et b . Si maintenant on ajoute un chiffre significatif à ces valeurs, les incertitudes δa et δb sont divisées par 10. Que devient alors l'incertitude sur la température ?
- (d) (3 points) Est-il utile de prendre 10 chiffres significatifs ? Expliquez pourquoi.

Exercice 2

2. (10 points) On cherche à mesurer l'amplitude A du mouvement du balancier d'un métronome. Pour cela, on mesure l'angle maximum atteint α , ainsi que la longueur du balancier, donnée par $L = 10 \text{ cm} \pm 2\%$.
- (a) Afin de connaître α , on utilise un rapporteur d'angle et on répète 10 fois la mesure. La moyenne des mesures donne $\bar{\alpha} = 30^\circ$, et l'écart-type $\sigma = 1^\circ$. Quelle est l'incertitude $\delta\alpha$?
 - (b) L'amplitude du mouvement est alors donnée par $A = L \sin \alpha$. Donnez la valeur nominale A_{nom} de A , et calculez l'incertitude absolue et relative sur A (**attention de convertir $\delta\alpha$ en radian**).
 - (c) Serait-il pertinent d'augmenter encore le nombre de mesures de α afin de diminuer l'incertitude sur A ? **Expliquez pourquoi.**
3. (a) (1 point) Quel est le principe général de fonctionnement des RTD et des thermistances ?
- (b) (2 points) Donnez 2 différences essentielles entre le fonctionnement d'une RTD et celui d'une thermistance.
- (c) (2 points) Lequel de ces deux instruments choisiriez-vous pour le milieu médical ? Expliquez pourquoi.
4. (a) (4 points) Lors de l'étalonnage d'un capteur, que devez-vous faire en termes de procédure et de calculs pour évaluer sa fidélité ?
- (b) (2 points) En tant qu'utilisateur d'un instrument pour lequel l'erreur de fidélité est donnée, est-il possible de la diminuer ? Comment ?

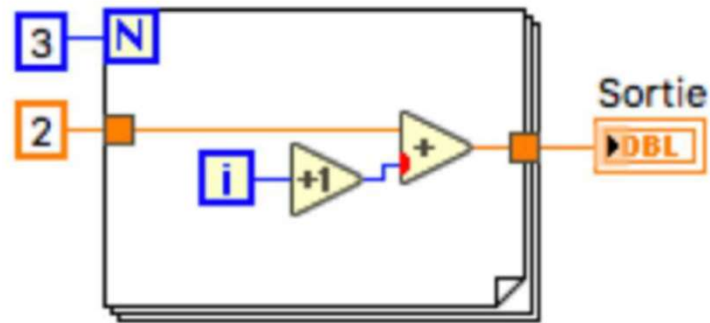
Exercice 3

Un ingénieur étudie le spectre vibratoire d'un moteur. En utilisant de la modélisation, il estime qu'une forte résonance est probable à 250 Hz, et que des fréquences allant jusqu'à 2000 Hz peuvent également être obtenues. Pour cela, l'ingénieur place un accéléromètre sur la machine pour mesurer le spectre de vibration. Il échantillonne la tension de sortie de l'accéléromètre en utilisant la carte convertisseur analogique-numérique de son ordinateur.

- 1) Quelle est la fréquence d'échantillonnage minimum qu'elle devrait utiliser?

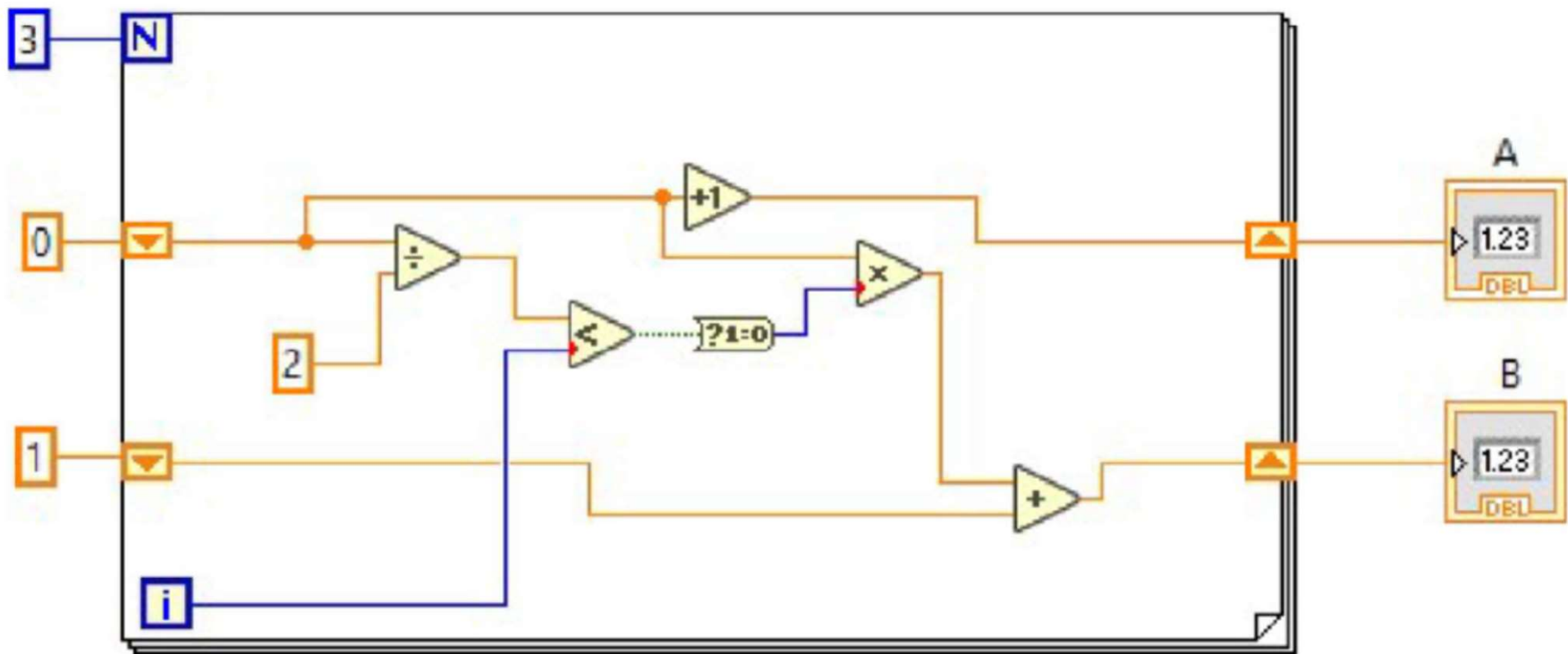
Exercice 4

5. (3 points) Décrivez en quelques mots la différence entre la justesse et la fidélité.
6. (5 points) Donnez la valeur affichée dans *Sortie* _____ à la fin de l'exécution du programme ci-dessous. Donnez aussi la dernière valeur prise par *i* _____. **Justifiez vos réponses.**



Exercice 5

Suite à l'exécution du VI ci-dessous, quelles seront les valeurs finales des indicateurs A et B.



Exercice 6

Suite à l'exécution du VI ci-dessous, quelles seront les valeurs finales des indicateurs A , B et C si la valeur à l'entrée = 4 ?

