

Travaux Pratiques: Que d'incertitudes !

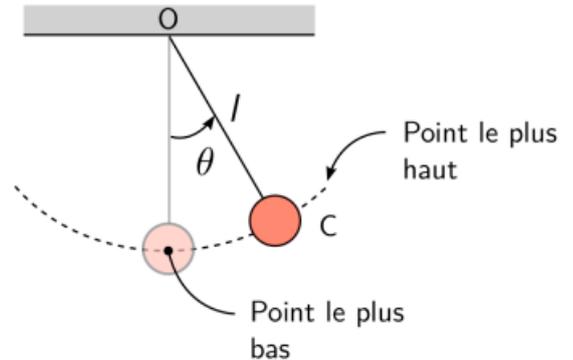
Partie N°1 : Incertitude de type A

L'objectif de cette activité est d'appréhender la notion d'incertitude-type de type A appliquée à la mesure de la période d'oscillation d'un pendule.

Document N°1 : Période d'un pendule

La période d'un pendule correspond à la durée d'un aller-retour de la masse notée C.

En première approximation, elle dépend uniquement de la longueur l entre le point d'attache du fil O et le centre d'inertie de la masse C.



Document N°2 : Incertitude de type A

Lorsque l'on réalise une série de plusieurs mesures, on peut calculer une incertitude statistique appelée "incertitude-type de type A". On dispose alors de N valeurs d'une grandeur (période T) obtenues dans les mêmes conditions de répétabilité.

On obtient une mesure de la forme complète :

$$T = T_{\text{moy}} \pm u(T) \text{ unité}$$

avec :

- T_{moy} la valeur moyenne des N valeurs
- $u(T)$ l'incertitude-type de la série de mesures tel que :

$$u(T) = \sigma_{n-1}(T) / \sqrt{N}$$

ou $\sigma_{n-1}(T)$ est l'écart-type de la série de mesures.

Mesures des différentes périodes

On propose ici trois expériences différentes :

- Expérience 1 : le déclenchement et l'arrêt du chronomètre se fait au point le plus bas.
- Expérience 2 : le déclenchement et l'arrêt du chronomètre se fait à un des points le plus haut.
- Expérience 3 : le déclenchement et l'arrêt du chronomètre se fait à un des points le plus haut en considérant plusieurs allers-retours.

1/ Pour les expériences 1 et 2, écarter un peu le pendule de sa position d'équilibre et chronométrer la durée d'un seul aller-retour. Effectuer 10 mesures différentes et noter les résultats.

Expérience 1

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Expérience 2

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2/ Pour l'expérience 3, chronométrer la durée de 5 allers-retours, en déduire la période T. Effectuer cette manipulation 10 fois et noter les résultats dans un tableau.

Remarque : Afin de comparer l'expérience 3 avec les expériences 1 et 2, il faudra diviser la durée de 5 allers-retours afin de se ramener à une seule période.

Expérience 3

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Exploitation des mesures

Pour chacune expérience :

3/ Calculer la moyenne, l'écart-type expérimentale σ_{n-1} des valeurs obtenues puis l'incertitude-type $u(T)$.

	Expérience 1	Expérience 2	Expérience 3
Moyenne			
Ecart-type expérimentale			

4/ Présenter le résultat de la mesure sous sa forme complète.

Expérience 1 :

Expérience 2 :

Expérience 3 :

5/ Discuter de l'influence du protocole expérimental sur les résultats. Quels conseils donneriez-vous à un expérimentateur ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Partie N°2 : Incertitude de type B

L'objectif de cette partie est d'appréhender la notion d'incertitude-type lorsque l'on réalise une mesure unique et donc de mesurer une incertitude-type de type B. Cette incertitude-type est principalement liée à la qualité de l'instrument utilisé et à la lecture de l'utilisateur.

Document N°3 : Utilisation d'une pipette jaugée

Tolérance $\pm a$ d'une pipette jaugée de volume V :

V (mL)	2	5	10	15	25
a (mL)	0,006	0,01	0,02	0,02	0,03

L'incertitude de la mesure pour un niveau de confiance de 95 % est due :	
à une erreur d'étalonnage	à une erreur de lecture, lorsque l'on ajuste le trait de jauge
$u(V_{et}) = \frac{2}{\sqrt{3}} \times a$	$u(V_{lec}) = \frac{1}{\sqrt{3}} \times a$

$$\rightarrow u(V)^2 = u(V_{et})^2 + u(V_{lec})^2$$

Document N°4 : Utilisation d'une pipette graduée ou d'une burette graduée

Tolérance $\pm a$ d'une pipette graduée de volume V :

V (mL)	1	2	5	10	25
a (mL)	0,01	0,02	0,02	0,06	0,1

Tolérance $\pm a$ d'une burette graduée de volume V :

V (mL)	10	25	50
a (mL)	0,02	0,03	0,05

L'incertitude de la mesure pour un niveau de confiance de 95 % est due :	
à une erreur d'étalonnage	à une erreur de lecture, lorsque l'on ajuste le trait de jauge
$u(V_{et}) = \frac{2}{\sqrt{3}} \times a$	$u(V_{lec}) = \sqrt{\frac{2}{3}} \times \text{grad}$

$$\rightarrow u(V)^2 = u(V_{et})^2 + u(V_{lec})^2$$

Un chimiste souhaite prélever le plus précisément possible un volume $V = 10,0$ mL d'eau. Il trouve dans son laboratoire de chimie la verrerie suivante :

- une pipette jaugée de 10,0 mL
- une pipette graduée de 25,0 mL avec un pas de graduation de 0,5 mL
- une burette graduée de 25,0 mL avec un pas de graduation de 0,1 mL

6/ Pour chaque pièce de verrerie, indiquer:

- Le calcul de l'incertitude-type de type B associée;
- L'écriture du résultat du volume sous sa forme complète ;

	Pipette jaugée	Pipette graduée	Burette graduée
Incertitude-type			
Résultat de la mesure			

7/ Quelle pièce de verrerie conseiller ?

.....

.....

.....

.....