

## Exercices chapitre 1 : Incertitude sur la mesure d'une grandeur



**Exercice 1:** Mesure d'une distance avec une règle graduée:

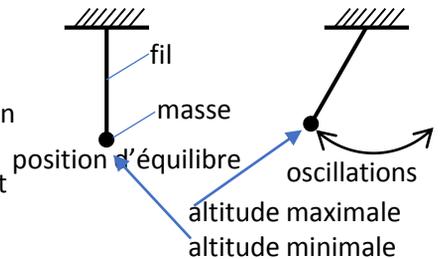
1. Mesurer à la règle la longueur  $d_1$  d'un carreau du tableau ci-dessus, noter sa valeur.
2. Mesurer à la règle la longueur  $d_2$  de 10 carreaux (la longueur du tableau), noter sa valeur.
3. Préciser les sources d'erreurs pour la mesure de ces distances.
4. L'incertitude-type pour la mesure de  $d_1$  ou  $d_2$  vaut 1 mm.
  - a. Exprimer  $d_1$  et  $d_2$  avec leur incertitude, en déduire les intervalles de confiance.
  - b. Une mesure  $x$  est d'autant plus précise que le rapport  $\frac{u(x)}{x}$  est petit, quelle est la mesure la plus précise  $d_1$  ou  $d_2$  ?
  - c. Quelle «astuce» peut-on utiliser pour mesurer plus précisément la largeur d'un carreau ? (et d'une façon plus générale, la longueur d'un «motif» d'une figure à structure périodique) A écrire en rouge

**Exercice 2:** Mesure de la période d'un phénomène périodique.

Un pendule simple est constitué d'un fil au bout duquel est suspendue une masse.

On écarte le pendule de sa position d'équilibre et on le lâche, il se met à osciller.

On mesure une période  $T$  d'oscillation (durée d'un aller retour), pour cela, on écarte le pendule de sa position initiale, on le lâche, il se met à osciller, on déclenche le chronomètre quand le pendule atteint une altitude maximale et on arrête le chronomètre une fois que le pendule a fini son aller-retour. On mesure :  $T=1,13s$ . L'incertitude-type sur la mesure de  $T$  vaut  $0,1s$



1. Écrire le résultat de la mesure avec son incertitude.
2. Quelle «astuce» peut-on utiliser pour mesurer plus précisément la valeur d'une période? A écrire en rouge.

**Exercice 3:**

On mesure une résistance avec un ohmmètre numérique, on mesure la valeur suivante:  $R=9,987 \cdot 10^4 \Omega$

Sur la notice de l'appareil, on lit:

- précision  $p = 0,3\%$  de la valeur lue
- tolérance  $t = \pm 2$  fois le dernier digit.

On donne la formule exprimant l'incertitude-type sur la résistance mesurée :

$$u(R) = \frac{1}{\sqrt{3}} \times (p + t)$$

1. Calculer l'incertitude-type sur la résistance mesurée.
2. Exprimer le résultat de la mesure avec son incertitude.
3. Donner un encadrement de  $R$ .

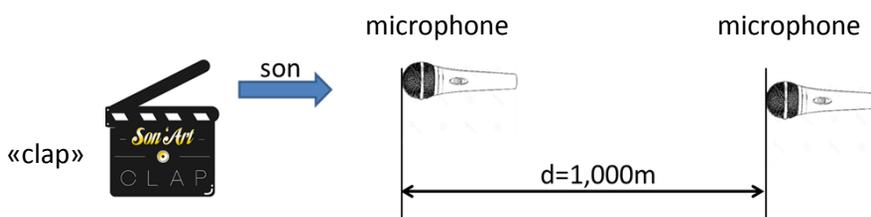
**Exercice 4:**

Des élèves mesurent la célérité  $c$  du son dans l'air au lycée.

Ils utilisent un «clap» pour émettre un son bref et réalisent le montage ci-dessus:

Le son se propage, atteint d'abord un 1er microphone puis un second micro placé un peu plus loin.

Un dispositif permet de mesurer la durée de propagation du son entre les 2 micros:  $\tau = 3,028ms$ .



Données :  $u(d)=1 \text{ mm}$     $u(\tau)=3 \cdot 10^{-5} s$     $\left(\frac{u(c)}{c}\right)^2 = \left(\frac{u(d)}{d}\right)^2 + \left(\frac{u(\tau)}{\tau}\right)^2$  et ce tableau:

$\theta$ en $^{\circ}C$	$c$ en $m \cdot s^{-1}$
-10	325,4
-5	328,5
0	331,5
+5	334,5
+10	337,5
+15	340,5
+20	343,4
+25	346,3
+30	349,2

- Déterminer la valeur de la vitesse  $c$  du son en m/s.
- Écrire l'expression littérale de  $u(c)$  puis déterminer sa valeur .
- Exprimer la valeur de la célérité  $c$  avec son incertitude puis l'intervalle de confiance.
- L'expérience a eu lieu à 25°. L'intervalle de valeurs trouvé question d est-il cohérent ?
- En réalité, les incertitudes de  $d$  et  $\tau$  données dans l'énoncé sont trop petites ; les relations ci-dessous permettent de déterminer les nouvelles valeurs de  $u(d)$  et  $u(\tau)$  :

$$\frac{u(d)}{d} = 0,50\% = 0,0050 \quad \frac{u(\tau)}{\tau} = 5,0\% = 0,050$$

- Calculer  $u(c)$  dans ce cas , exceptionnellement on arrondira l'incertitude à **2** chiffres significatifs par excès.
- Exprimer  $c$  avec son incertitude puis écrire l'intervalle de confiance.
- Répondre à nouveau à la question 4.

6. Calculer le rapport :  $\frac{|c_{\text{mesure}} - c_{\text{référence}}|}{u(c)}$  puis préciser si la mesure de  $c$  est compatible avec la valeur de référence.

## 2<sup>ème</sup> partie:

Tous les élèves d'un groupe de TP font cette expérience, ils mesurent la célérité du son et rassemblent leur valeur dans le tableau suivant:

c (m/s)	330	349	343	346	343	335	338	340	346
---------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

**Donnée** : Expression de l'incertitude-type  $u(X)$ :

$$u(X) = \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}} \quad n: \text{nombre de valeurs.}$$

$\sigma_{n-1}$  (ou  $S$ ) : écart-type

- Déterminer l'incertitude-type sur la valeur de  $c$  .
- Écrire la valeur de la vitesse avec son incertitude.

## Calcul de la moyenne et l'écart-type avec une calculatrice.

### Casio Graph:

- touche Menu, STAT, appuyer EXE

- remplir le tableau :

1<sup>ère</sup> colonne: valeurs des mesures

- instruction CALC (F2)

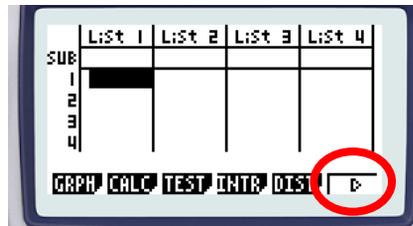
- instruction 1VAR (F1) (1 variable, par défaut l'effectif vaut 1)

- lire la valeur de l'écart-type  $\sigma_{n-1}$  et  $\bar{x}$ :

Rqs :

-Retour à l'écran précédent : **EXIT**

-pour effacer une colonne: 



### TI-82-83-...

- touche: stats

- Menu ÉDIT → 1:Modifier

- Remplir la 1<sup>ère</sup> colonne : valeur des mesures

- Touche : stats

- Menu CALC → 1: Stats 1 Var → entrer

- Calculer

(dépend des calculatrices (sinon cliquer sur la flèche en bas à droite : puis 1: Stats 1 Var ... ))

- Lire la valeur de l'écart-type  $\sigma_{n-1}$  ( $S_x$ ) et la moyenne  $\bar{x}$

Rqs:

- pour effacer une colonne: touche stats

→ menu ÉDIT → 4: EffListe → EffListe L<sub>1</sub>

- pour tout réinitialiser:

→ menu ÉDIT → 5: ÉditeurConfig → entrer

