

Fiche : Mesure, incertitudes et exploitation de données

FICHE • P18 • TERMINALE

Spécialité de terminale, programme officiel. Cours original rédigé avec une IA. Le cours de ton enseignant fait foi.

Sommaire du cours

L'essentiel	1
Formules et définitions à connaître	2
Pièges à éviter	2
Je me teste	3

L'essentiel

- Répéter un même mesurage donne des valeurs différentes : c'est la variabilité, et la valeur vraie du mesurande reste inconnue.
- L'erreur aléatoire disperse les mesures et se réduit en moyennant ; l'erreur systématique les décale toutes dans le même sens et ne se réduit pas en répétant.
- Une mesure fidèle a des valeurs peu dispersées ; une mesure juste a une moyenne proche de la référence.
- L'incertitude-type $u(x)$ caractérise la dispersion des valeurs attribuables au mesurande ; elle a l'unité de x .
- L'incertitude relative $u(x)/|x|$ permet de comparer la précision de mesures différentes.
- Évaluation de type A : la moyenne de n mesures est la meilleure estimation, et son incertitude-type vaut $s/\sqrt{n}$.
- Multiplier le nombre de mesures par 4 divise l'incertitude-type de la moyenne par 2.
- Évaluation de type B : on divise une demi-largeur d'intervalle par $\sqrt{3}$ (tolérance $\pm a$) ou on prend $g/\sqrt{12}$ pour une lecture sur une graduation g .
- Un résultat s'écrit (valeur $\pm$ incertitude-type) unité, avec une incertitude à 1 ou 2 chiffres significatifs et une valeur arrondie à la même décimale.
- Pour une somme ou une différence, les incertitudes absolues s'ajoutent en quadrature ; pour un produit ou un quotient, ce sont les incertitudes relatives.
- Un exposant n multiplie l'incertitude relative par $|n|$.
- Dans une somme quadratique, le terme le plus grand domine : c'est sur lui qu'il faut agir.
- Le quotient $z = |x - x_{\text{réf}}|/u(x)$ compare un résultat à une référence : compatible si $z \leq 2$.
- Une régression linéaire donne la pente et l'ordonnée à l'origine ; la validité du modèle se juge sur les résidus, pas seulement sur r^2 .
- Linéariser une loi (T^2 en fonction de L , $\ln(u)$ en fonction de t) permet d'en extraire un paramètre par la pente.



- Une droite d'étalonnage ne s'utilise qu'à l'intérieur du domaine des mesures.

Formules et définitions à connaître

Grandeur	Formule	Condition de validité
Moyenne	$\bar{x} = (x_1 + \dots + x_n)/n$	mesures répétées, mêmes conditions
Écart-type expérimental	$s = \sqrt{(\sum(x_i - \bar{x})^2)/(n - 1)}$	diviser par $n - 1$
Incertitude type A	$u(\bar{x}) = s/\sqrt{n}$	mesures indépendantes
Incertitude type B, graduation	$u = g/\sqrt{12}$	une lecture, graduation g
Incertitude type B, tolérance	$u = a/\sqrt{3}$	valeur annoncée à $\pm a$
Somme, différence	$u(y) = \sqrt{u(x_1)^2 + u(x_2)^2}$	sources indépendantes
Produit, quotient	$u(y)/y = \sqrt{((u(x_1)/x_1)^2 + (u(x_2)/x_2)^2)}$	sources indépendantes
Puissance	$u(y)/y = \text{abs}(n) \cdot u(x)/x$	$y = x^n$
Comparaison	$z = \text{abs}(x - x_{\text{réf}})/u(x)$	compatible si $z \leq 2$
Régression	$a = \sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})/\sum(x_i - \bar{x})^2$; $b = \bar{y} - a \cdot \bar{x}$	modèle affine

Pièges à éviter

- Confondre s et $s/\sqrt{n}$.
- Utiliser σ_n au lieu de σ_{n-1} sur la calculatrice.
- Ajouter des incertitudes absolues pour un quotient, ou relatives pour une somme.



- Oublier le facteur 2 de l'exposant pour une grandeur au carré.
- Conclure avec l'écart relatif ou un r^2 seul au lieu de z et des résidus.
- Croire que répéter les mesures supprime une erreur systématique.
- Extrapoler une droite d'étalonnage hors du domaine mesuré.

Je me teste

1. Combien de chiffres significatifs dans 0,00450 ? $\rightarrow 3$.
2. Incertitude-type sur la moyenne de n mesures ? $\rightarrow s/\sqrt{n}$.
3. Combien de mesures pour diviser $u(\bar{x})$ par 3 ? $\rightarrow 9$ fois plus.
4. Incertitude-type pour une tolérance de $\pm 0,03$ mL ? $\rightarrow 0,03/\sqrt{3} \approx 0,017$ mL.
5. Écriture correcte de $9,8123 \pm 0,0456 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$? $\rightarrow (9,81 \pm 0,05) \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.
6. Que combine-t-on pour $R = U/I$? $\rightarrow$ Les incertitudes relatives, en quadrature.
7. Incertitude relative de $y = x^2$ si $u(x)/x = 1 \%$? $\rightarrow 2 \%$.
8. $z = 2,4$: conclusion ? $\rightarrow$ Résultat non compatible avec la référence.
9. Que tracer pour mesurer g avec un pendule ? $\rightarrow T^2$ en fonction de L , pente $4\pi^2/g$.
10. Signe d'un mauvais modèle sur les résidus ? $\rightarrow$ Des résidus de signes non aléatoires, qui dessinent une courbure.